

३०
१९९६

KHAGOLA BIBARANA

OR

Astronomy in Bengali

by

NABINA CHANDRA DATTA.

"The heavens declare the glory of God; and the firmament
sheweth his handywork. Day unto day uttereth speech, and night
unto night sheweth knowledge." Psalms XIX.

খগোলবিবরণ ।

ত্রীনবীনচন্দ্র দত্ত প্রণীত ।

কলিকাতা

নিমন্তলা প্রেস ৩২ সংখ্যক ভবনে
সংবাদ জ্ঞানরত্নাকর যন্ত্রে মুদ্রিত ।

সন ১২৭৩ সাল ।

বিজ্ঞাপন ।

গবর্ণমেন্ট সংস্থাপিত বাঙ্গালা নখ্যাল স্কুলের ছাত্র-
গণের পাঠোপযোগী খগোল বিবরণ গ্রন্থের অসম্ভাব
দেখিয়া আমি এই পুস্তক সংকলন করিতে প্রবৃত্ত হই।
সংকলিত পুস্তক কোন গ্রন্থ বিশেষের অবিকল অনুবাদ
নহে। নিউটনস প্রিন্সিপিয়া, হারিসেলস এষ্ট্রনমি,
মিল্স এষ্ট্রনমি, গালব্রেথ এণ্ড হটনস এষ্ট্রনমি, কিথ্‌স
ইউস অফ দি গ্লোব প্রভৃতি গ্রন্থ হইতে সংকলিত
ও অনুবাদিত হইয়াছে, এবং তত্ত্ববোধিনী পত্রিকা ও
বাঙ্গালা পদার্থ বিদ্যা বিষয়ক পুস্তকাদি হইতে দুই
এক স্থান পরিবর্তিত করিয়াও ইচ্ছাতে উদ্ধৃত করা গিয়াছে।

বঙ্গভাষায় বিজ্ঞানবিষয়ক শব্দের অপ্রতুলবশতঃ এই
পুস্তকে অগত্য কতকগুলি নূতন শব্দ প্রয়োগ করিতে
হইয়াছে। রচনা সমাপ্ত হইলে তাহা বিদ্যালয়ের
পাঠোপযোগী হইয়াছে কিনা জানিবার জন্য সংকৃত
কালেজের প্রিন্সিপাল ত্রিযুক্তবাবু প্রসন্নকুমার সর্কারসিকারী
মহাশয়ের নিকট তাহা পাঠান হয়। তিনি পরিশ্রম
স্বীকারপূর্বক গ্রন্থখানি আদ্যোপান্ত পাঠ করিয়া মুদ্রিত
করিতে সাহস প্রদান করেন। অধুনা সেই সাহসে
ভর করিয়া ইহা প্রকাশ করিতে প্রবৃত্ত হইলাম।

রচনা সহজ করিতে আমি সাধ্যানুসারে প্রয়াস
পাইয়াছি কিন্তু কতদূর কৃতকার্য হইয়াছি বলিতে পারি
না। গ্রহাদির দূরত্ব ও ব্যাস প্রভৃতি পরিমাণ দৃকচ
গণিতের সাহায্য সাপেক্ষ, নুতন উক্ত বিষয় সকল

নিরূপণ কালে ক্ষেত্রতত্ত্ব, ত্রিকোণমিতি ও বীজগণিতের সাহায্য অবলম্বন করিতে হইয়াছে; পাঠকবৃন্দের মধ্যে যাঁহাদিগের এই সমস্ত গণিতে ব্যুৎপত্তি নাই তাঁহারা গণনাংশ বর্জন করিয়া কেবল সূত্রগুলিন পাঠ করিবেন। গণনাভাগ ত্যাগ করিলে বোধ হইতেছে বাঙ্গালী বিদ্যালয়ের উচ্চ শ্রেণীর ছাত্রেরা ও অগরাপর পাঠকেরা এই পুস্তক অনায়াসে পাঠ করিতে পারিবেন।

এই পুস্তক প্রকাশ বিষয়ে আমি পরিশ্রম করিতে ত্রুটি করি নাই। এইক্ষণে ইহা পাঠ করিয়া পাঠার্থীদিগের খগোলবিদ্যায় অনুরাগ জন্মিলে এবং পৃথিবীর আকার ও গত্যাদি বিষয়ক নানা প্রশ্নসমূহ সংস্কার দূরীকৃত হইলে শ্রম সকল স্বল্প কামব।

এই পুস্তক মুদ্রিত হইবার সময়ে সেক্সল একাউন্টেন্ট অফিসের অনাস্ত্রাণ টাট বিজ্ঞবর বন্ধু শ্রীযুক্ত বাবু জৈনেন্দ্র চন্দ্র মুখোপাধ্যায় দিগ্ভিষ্টি অনুগ্রহ পূর্বক বহু পরিশ্রম স্বীকৃত করিয়া ইহার আদেপাণ্ডু দেখিয়া দিয়াছেন। তিনি প্রকাশ আয়াস স্বীকার না করিলে গ্রন্থখানি কোনমতে প্রকাশিত হইত না।

পরিশেষে বক্তব্য এই যে আমার অপটুতা ও প্রথম উদ্যমবশতঃ এই পুস্তকে যে দোষ লক্ষিত হইবে তাহা অসম্ভাবিত নহে; কিন্তু খগোলবিদ্যা অতিদুরূহ এই বলিয়া ভরসা করি যে সঙ্গদয় পাঠকগণের নিকট অব্যাহতি পাইলেও পাইতে পারি।

কলিকাতা ঘোড়াবাগান।

শ্রীনবীনচন্দ্র দত্ত

সন ১২৭৩ সাল ৩০ এ কাশ্যপুন।

সূচী পত্র ।

জ্যোতিষিক সংক্ষিপ্ত ইতিবৃত্ত ১

প্রথম অধ্যায় ১৭

সৌর জগৎ—১৭ । সূর্য ও গ্রহগণের আয়তন
সমষ্টি—২০ । কেপ্লারের প্রথম ও দ্বিতীয়
নিয়ম—২২ । বুধাভাস নিষ্কাশন করিবার রীতি—
২২ । বুধাভাসের সংজ্ঞা—২২ । কেপ্লারের
তৃতীয় নিয়ম—২৪ । কেপ্লারের নিয়মত্রয়ের
সংক্ষিপ্ত সংজ্ঞা—২৫ । গতি—২৫ । মিশ্র গতি
—৩০ । চক্রাবর্ত—৩৩ । কেন্দ্রাভিকর্ষণ শক্তি—
৩৭ । কেন্দ্রাপসারণী শক্তি—৩৮ । বুধাভাসাবর্ত
—৪০ । গ্রহগণকে বিভক্ত করণের বিষয়—
৪৫ । বোধ সাহেবের নিয়ম—৪৭ । সামান্য
গ্রহ—৪৯ । ধূমকেতু—৫২ । উল্কাপিণ্ড—৫৮ ।
অচল নক্ষত্র—৬১ । সচল নক্ষত্র বা গ্রহ—৬২ ।
সাময়িক নক্ষত্র—৬৩ । অতুহিত নক্ষত্র—৬৭ ।
যমল নক্ষত্র—৬৪ । ছায়াপথ—৬৬ ।

দ্বিতীয় অধ্যায় ৬৮

পৃথিবী—৬৮ । পৃথিবীর আকার—৭০ । পৃথিবীর

ব্যাস-পরিমাণ—৭১ । পৃথিবীর গতি—৮২ ।
 পৃথিবীর গতির প্রমাণ—৮৪ । সাধারণ গতির
 দ্বারা পৃথিবীর আঙ্গিক গতির প্রমাণ—৮৯ ।
 পরিদোলক দ্বারা পৃথিবীর গতির প্রমাণ—৯১ ।
 পৃথিবী বিভাগ করণের বিষয়—৯২ । দিবা-
 রাত্রি—১০৩ । ঋতু পরিবর্তন—১০৪ । দিবা
 রাত্রির ভ্রাস বৃদ্ধি—১০২ । রাশি চক্র ও দ্বাদশ
 রাশিতে সূর্যের সংক্রমণ—১১৫ । জ্যোতিষ
 গণের দৃশ্যমান আঙ্গিক গতি—১২৬ । নক্ষত্রের
 স্থান নির্ণয়ের উপায়—১২২ । ট্রান্সমিট যন্ত্র দ্বারা
 যে প্রকারে নক্ষত্রগণের উদয় অস্ত দেখা যায়
 তাহার বিবরণ—১৩১ । আকাশের কেন্দ্র নিশ্চয়
 করণের উপায়—১৩৪ । জ্যোতিষিক যন্ত্র—১৩৮ ।
 সরল উত্থান, ক্রান্তি, অক্ষ ও জাঘিমা ইত্যাদি
 —১৪২ । বক্রীভবন—১৪৫ । স্থান পরিবর্তন
 বা লঘন—১৪৭ । অক্ষ নির্ণয় করণের নিয়ম
 —১৫০ । সময়সূচক নির্ণয় করণের নিয়ম—১৫৩ ।
 জাঘিমা নির্ণয় করণের নিয়ম—১৫৫ । জ্যোতির
 ভাটা—১৫৫ ।

তৃতীয় অধ্যায় । ১৬২

চন্দ্র—১৬২ । চন্দ্রের নৈসর্গিক ভাব—১৭৩ । চন্দ্র
 ক্ষেত্র — ১৭৪ । চন্দ্র পর্বত — ১৭৫ । চন্দ্র
 গহ্বর — ১৭৫ । চন্দ্র কলার ভ্রাস বৃদ্ধি — ১৭৮ ।
 গ্রহাদির দূরত্বপরিমাণের উপায় — ১৮৩ ।
 পৃথিবী হইতে চন্দ্রের অন্তর — ১৮৭ । চন্দ্রের ব্যাস

- ১১১। চাঁদ গ্রহণ - ১১৩। প্রতি অমা-
বস্যা ও পূর্ণিমাতে গ্রহণ না হইবার কারণ - ২০৬।

চতুর্থ অধ্যায়। ২১০

সূর্য্য - ২১০। সূর্য্যের নৈসর্গিক ভাব - ২১২।

পৃথিবী হইতে সূর্য্যের অন্তর - ২১৫। সূর্য্যের

ব্যাস - ২১৭। সৌর গ্রহণ - ২১৮। ১৮৬৭

খৃঃ অঃ অবধি ১২০০ খৃঃ অঃ পর্য্যন্ত যতগুলি

গ্রহণ ঘটিবে তাহার তালিকা - ২২৭।

পঞ্চম অধ্যায়। ২৩২

বৃশ গ্রহ - ২৩২। বৃশের দৃশ্যমান গমনীয় পথ - ২৩৩।

বৃশের ভগণ কাল - ২৩৫। সূর্য্য হইতে বৃশের

অন্তর - ২৩৬। বৃশের ব্যাস - ২৩৭।

ষষ্ঠ অধ্যায়। ২৩৯

শুক্ৰ গহ - ২৩৯। শুক্ৰের দৃশ্যমান গমনীয় পথ - ২৪০।

শুক্ৰের ভগণ কাল - ২৪৪। সূর্য্য হইতে

শুক্ৰের অন্তর - ২৪৪। শুক্ৰের ব্যাস - ২৪৫।

সপ্তম অধ্যায়। ২৪৬

মঙ্গল - ২৪৬। মঙ্গলের দৃশ্যমান গমনীয় পথ - ২৪৮।

মঙ্গলের ভগণ কাল - ২৪৯। সূর্য্য হইতে

মঙ্গলের অন্তর - ২৫১। মঙ্গলের ব্যাস - ২৫২।

অষ্টম অধ্যায়। ২৫৩

বৃহস্পতি - ২৫৩। বৃহস্পতির ভগণ কাল - ২৫৭।

সূর্য্য হইতে বৃহস্পতির অন্তর - ২৫৭। বৃহস্পতির

ব্যাস - ২৬০।

নবম অধ্যায়। ২৬১

শনৈশ্চর - ২৬১। শনৈশ্চরের ভগণ কাল - ২৬২। সূর্য
হইতে শনৈশ্চরের অন্তর - ২৬৪। শনৈশ্চরের
ব্যাস - ২৬৪।

দশম অধ্যায়। ২৬৫

যুরেনস বা হর্সেল - ২৬৫। যুরেনসের ভগণ কাল - ২৬৬।
সূর্য হইতে যুরেনসের অন্তর - ২৬৮। যুরেনসের
ব্যাস - ২৬৯।

একাদশ অধ্যায়। ২৭০

নেপচুন - ২৭০। নেপচুনের ভগণ কাল - ২৭২।
সূর্য হইতে নেপচুনের অন্তর - ২৭৩।
নেপচুনের ব্যাস - ২৭৩।

দ্বাদশ অধ্যায়। ২৭৫

কাল বিভাগ ও পঞ্জিকা ২৭৫।
ইঙ্গরেজী প্রতিশব্দ সহিত পারিভাষিক শব্দ ২৮৩।

জ্যোতিষিক সংক্ষিপ্ত ইতিবৃত্ত ।

জ্যোতিষ শাস্ত্র যে অন্যান্য বিজ্ঞান শাস্ত্র অপেক্ষা অত্যন্ত পুরাতন তাহার অনুমাত্র সংশয় নাই, কারণ উহার কোনও অংশ অতি প্রাচীন কাল হইতেই লোকে পরিজ্ঞাত ছিল । রজনীর নিশীথ সময়ে গগনমণ্ডলের অনুপম শোভা সন্দর্শন করিয়া আমাদের পূর্ব পুরুষদিগের মন অবশ্যই মোহিত হইয়া থাকিবে এবং সেই হেতুই বোধ হয় তাহার। এই সকল দিব্য পদার্থের গতিবিধি বিক্রপণ ও রাত্রি ও দিবস পরিমাণ করিবার নিমিত্ত অনুসন্ধিৎসু হইয়াছিলেন । প্রাচীন জাতিদিগের মধ্যে হিন্দু, কাল্-ডীয়, মিসরীয় ও চীনের। জ্যোতির্বিদ্যার সম্যক আলোচনা করে, তন্মধ্যে হিন্দুরাই সর্ব্বাঙ্গে ইহার বিশেষ উন্নতি সাধন করিয়াছিল ; কিন্তু তাহারা ইহাকে ধর্ম্মশাস্ত্রের ন্যায় অপরিবর্তন সহ বিবেচনা করিয়া ইহার দোষাপনয়ন ও উৎকর্ষ সাধনের চেষ্টা না করিতে ইহা এইক্ষণে হতা-দর ও বিলুপ্ত প্রায় হইয়াছে । এইরূপে ভারতবর্ষে জ্যোতিষ বিদ্যার নুকূল বিকসিত হইতে না হইতেই ক্ষয় পাইয়াছে ।

এ দেশের জ্যোতিষ শাস্ত্র যে কত প্রাচীন তাহা স্থির করা যায় না । অতি প্রাচীন ধর্ম্মপুস্তক যে বেদ তন্মধ্যেও জ্যোতিষের উল্লেখ আছে । যে সকল ইউরো-

পায় পণ্ডিতেরা এপক্ষে হিন্দুদিগের প্রাধান্যের স্বীকার করেন না, তাঁহারাও নির্দেশ করিয়াছেন যে খৃষ্টাব্দের ৩১০১ বৎসর পূর্বে, অর্থাৎ কলির প্রারম্ভে, ভারতবর্ষীয় জ্যোতির্বিদগণ পর্যবেক্ষণ করিয়া যে নকল গণনা করিয়া ছিলেন তাহা অদ্যাপি রহিয়াছে, ও তাহাতে ভ্রান্তি মাত্র নাই। বেলি নামক করাশী দেশীয় এক ব্যক্তি জ্যোতির্বিদ কছেন যে হিন্দুদিগের যে জ্যোতির্গ্রন্থ পাঁচ হাজার বৎসর পূর্বে প্রণীত হইয়াছিল তাহা অদ্যাপি প্রাপ্ত হওয়া যায়, এবং তৎপাঠে এমন প্রতীতি হয় যে এত প্রাচীন কালেও তাহারা উক্ত শাস্ত্রের বিশেষ উৎকর্ষ সাধন করিয়াছিল। কেশিনি, প্লেফেয়ার প্রভৃতি ইউরোপীয় বিখ্যাত পণ্ডিতেরা এই মতের পোষকতা করিয়াছেন এবং কেহ কেহ ইহার অপলাপও করিয়াছেন।

চতুর্দশ শত বৎসরের ও অনেক পূর্বে আর্স্যভট্ট পৃথিবীর গতি নিরূপণ করিয়াছিলেন তাহা ব্রহ্মগুপ্তের টীকাকার পৃথুদক স্বামি দ্বারা উদ্ধৃত নিম্ন লিখিত বচনে প্রমাণ হইতেছে।

ভপঞ্জরঃ স্থিরো ভূরে বারন্ত্যারত্বা প্রাতিদৈবসিকৌ

উদয়ান্তময়ৌ সম্পাদয়তি নক্ষত্র গ্রহাণাং ॥

পৃথুদক স্বামিপুত্র আর্স্যভট্ট বচনং ।

নক্ষত্রমণ্ডল স্থির রহিয়াছে কেবল পৃথিবীর আবর্তিত অর্থাৎ পরিভ্রমণ দ্বারা এই নক্ষত্রের প্রাত্যহিক উদয় অস্ত হইতেছে।

সাত শত বৎসর হইল ভাস্করাচার্য্য পৃথিবীর গোলতা সম্ভ্রমণ করিয়া যান। দিবা এবং রাত্র ২৪ হোরায বিভক্ত

জ্যোতিষিক সংক্ষিপ্ত ইতিবৃত্ত ।

অধি পুরাণে এ প্রসঙ্গের উল্লেখ আছে, সুতরাং এ সত্য অত্যন্ত প্রাচীন বলিতে হইবে । বেটলি নামক ইঙ্গলণ্ডীয় একজন জ্যোতির্বেত্তা আমাদিগের শাস্ত্র সকলকে আধুনিক বলিয়া প্রতিপন্ন করিবার জন্য অবলম্বন করেন নাই এমন উপায়ই নাই, কিন্তু তাঁহার শেষ রচিত গ্রন্থে তিনি একপ নির্দেশ করিয়াছেন যে প্রায় ৩২১০ বৎসর পূর্বে, যৎকালে প্রাচীন গ্রীশ রাজ্যে জ্যোতিষ শাস্ত্রা-লোচনার কোন উল্লেখই ছিল না, হিন্দুরা চঞ্জের সম্ভবিত্ব-শক্তি নক্ষত্র ভোগ নিরূপণ করিয়াছিল । ইউরোপে যে দিনয দুই শত বৎসর মাত্র পরিচ্ছন্ন হইয়াছে, ভারতবর্ষে তাহা দুই সহস্র বৎসর পূর্বে প্রকাশিত ছিল ।

ইদানী ইউরোপে বিজ্ঞান শাস্ত্রের বহুল প্রচার ও শ্রীবৃদ্ধি হইয়াছে বটে কিন্তু অনেক অংশে ভারতবর্ষ তাহার আকর স্থান । রোম রাজ্য ধ্বংস হওয়ার পর ইউরোপ খণ্ড অজ্ঞান অন্ধকারে আবৃত ছিল, পরে আরব দেশ হইতে বিজ্ঞান শাস্ত্র নীত হইয়া তথায় উক্ত শাস্ত্রের বিশিষ্টরূপ অনুশীলন হয় । কিন্তু আরবেরা ভারতবর্ষ এবং গ্রীশ দেশ হইতে জ্যোতিষ শাস্ত্রাদি প্রাপ্ত হয়, ভারতবর্ষীয় পণ্ডিত-দিগের উপদেশ তাহার প্রথম গ্রহণ করিয়াছিল । আরবীয় ভাষাতে ‘আয়ুনুল-অয্যাকি তব্কাহুল-অয্যাকি’ নামক যে গ্রন্থ ন্যূনাধিক ৬২৫ বৎসর হইল প্রস্তুত হইয়াছে, তাহাতে লিখিত আছে যে ভারতবর্ষীয় পণ্ডিতেরা আরবের তত্ত্ব-পাতি বোঙ্গাদেহর রাজ সভাতে গমনপূর্বক জ্যোতিষ ও অন্যান্য বিদ্যার শিক্ষাপ্রদান করিয়াছিলেন । কঙ্ক নামক এক জন পণ্ডিত ৬২৪।২৫ শকে অলম্বনসুর বাদসাহের সভাতে উপস্থিত হইয়াছিলেন । তিনি জ্যোতিষশাস্ত্রে ও অন্যান্য

বিদ্যায় অতি সুপণ্ডিত বলিয়া বিখ্যাত ছিলেন । তিনি যে সকল গ্রন্থ সংগ্রহ করিয়া লইয়া গিয়াছিলেন, তাহার মধ্যে এক গ্রন্থ বৃহৎ সিন্ধুহিন্দ বলিয়া খ্যাত হইয়াছে । কেহ কেহ ইহাকে সংস্কৃত ব্রহ্মসিদ্ধান্ত এবং কেহবা বরাহমিহির কৃত বৃহৎ সংহিতা বলিয়া উক্ত করেন । আরবেরা 'বাখর' বলিয়া আর এক পণ্ডিতের উল্লেখ করে ; ইহাকে অনেকে জ্যোতির অর্থঃ ডাক্তর আচার্য্য বলিয়া অনুমান করেন । আরব দেশীয় প্রাচীন গ্রন্থ কর্তারা কহেন যে ৬২৪ । ২৫ শকে খলিফ আলমানসুরের অধিকার কালে তত্ৰতা পণ্ডিতেরা সংস্কৃত ভাষায় তিন প্রকার জ্যোতিষের কথা ক্রমত হন, তন্মধ্যে তাহারা এক প্রকারই শিক্ষা করেন, অপর দুই প্রকারের নামমাত্র অবগণ করিয়াছিলেন । এই দুই প্রকার জ্যোতিষের মধ্যে এক প্রকারের নাম আর্জবহর বা আর্জভর । এই আর্জভর অবশ্য আর্জভট্ট তাহার সংশয় নাই । অনন্তর আলমানসুর ও তাহার পর আর কতিপয় রাজার রাজ্যাবসানে হারুন অলরশীদেব রাজত্ব সময়ে আরবীয়েরা গ্রীশ দেশীয় জ্যোতির্বিদ্যা প্রথম সংগ্রহ করে, এবং আলমেনজিউ নামক গ্রীক ভাষায় গ্রন্থ আরবীতে অনুবাদিত করে । অতএব আরব দেশীয় পণ্ডিতেরা প্রথমে ভারতবর্ষ তদনন্তর গ্রীশ দেশ হইতে জ্যোতির্বিদ্যা প্রাপ্ত হইয়াছিল । সুতরাং হিন্দুরা যে বিশ্বক জ্যোতিষ তত্ত্বের সৃষ্টিকর্তা তাহার সন্দেহ নাই ।

অপর গ্রীশদেশে যখন বিদ্যালোচনার সুত্রপাত হয় নাই, তখন এদেশে বিদ্যানুশীলনের যত দূর উন্নতি হইবার সম্ভাবনা তাহা ইহা জ্ঞানশঃ ভ্রাস হইয়া আসিতে ছিল । এখানে বিদ্যাচর্চার ভ্রাস হইবার বহুকাল পরে

পিথাগোরস প্রভৃতি গ্রীশদেশীয় পণ্ডিতগণ হিন্দুশাস্ত্রের মর্মজ্ঞানে যত্ববান হইয়াছিলেন, এবং সিকন্দর মহাবীরের সমভিব্যাহারী সেনানিগণ ব্রাহ্মণদিগের শাস্ত্র বিষয়ক সিদ্ধান্ত অবগত হইয়াছিলেন, তৎকালে ভারতবর্ষের সৌভাগ্য-ভানু অস্তপ্রায় হইয়াছিল, এবং জ্ঞান-লোচনার প্রাচুর্য ছিল না; তথাপি যাহা ছিল, তাহা তৎকালে আর কুত্রাপি ছিল না।

এ সময়ে গ্রীশ দেশের লোকদিগের একপ সংস্কার ছিল যে পৃথিবী অচল পদার্থ, এবং সূর্যাদি ইহার চতুর্দিকে পরিভ্রমণ করে। পরে মহাপীতাম্বয় পিথাগোরস, এনে-জিমেণ্ডর প্রভৃতি তদদেশীয় কয়েক জন পণ্ডিত ভারত বর্ষীয় পণ্ডিতগণের বিস্তৃত সিদ্ধান্ত অবগত হইয়া তাহা স্বদেশে প্রচার করেন। সাধারণ মতের সহিত ঐ সিদ্ধান্তের বিসম্বাদিতা প্রযুক্ত তৎকালে উহা বদ্ধমূল হইতে পারে নাই। অনন্তর খৃষ্টাব্দের ষোড়শ শতাব্দীতে ইটালী দেশবাসী কোপার্নিকস নামক এক পণ্ডিত ঐ বিষয় পুনরান্দোলন করেন এবং অনেক পর্যালোচনার পর বিরুদ্ধ মতাবলম্বিদিগের হস্তে নানাপ্রকার ক্লেশ পাইয়া ঐ মত বদ্ধ মূল করেন। তাঁহার পর গালিলিও প্রভৃতি আর কয়েক জন পণ্ডিতের প্রযত্নে তাহা আরো দৃঢ়-তর হয়। সংপ্রতি ঐ মত ইউরোপে অভিনব সিদ্ধান্ত বলিয়া প্রচারিত ও সমাদৃত হইতেছে। বস্তুতঃ হিন্দু-দিগের সিদ্ধান্ত প্রস্তাবণ গ্রীশদেশ দিয়া অন্তঃসলিল-প্রবাহে বাহিত হইয়া ইউরোপে একট বেগবতী নদী হইয়াছে। এবং সেই অতি প্রাচীন সিদ্ধান্ত এক্ষণে ইউরোপ খণ্ডে কোপার্নিকসের সিদ্ধান্ত বলিয়া প্রচলিত হইতেছে।

অস্বদেশীয় জ্যোতিষ শাস্ত্র দুই প্রকার, যথা-
 সিদ্ধান্ত জ্যোতিষ এবং ফলিত জ্যোতিষ। যদ্বারা
 এই চক্রাদির গতি বিধি প্রভৃতির জ্ঞানলাভ হয়,
 তাহার নাম সিদ্ধান্ত; আর যদ্বারা এহাদির স্থিতি
 গতি অনুসারে মনুষ্যের পন সন্তান রোগাদি বিষয়
 ভ্রাত্তান্ত্র ফল গণনা করা যায়, তাহার নাম ফলিত।
 এদেশীয় কতকগুলি লোকের এই সংস্কার আছে যে,
 পৃথিবী দর্পণের ন্যায় সমভূমি, ত্রিকোণাকৃতি এবং নাগপৃষ্ঠ
 কূর্ম পৃষ্ঠ প্রভৃতি নানা আধারোপরি অবস্থিত; এসংস্কার
 পুরাণাদির কল্পনা হইতে উৎপন্ন হইয়াছে। প্রকৃত
 জ্যোতিষ শাস্ত্রে এই নির্ণীত আছে যে, পৃথিবী
 গোলাকার পিণ্ডের ন্যায়, এবং নিরাপার শূন্যেতে
 স্থিতি করিতেছে। ভাস্করাচার্য্য কৃত গোলাধার পাঠ
 করিলে ইহা সপ্রমাণ হইবে। গ্রহণাদি নৈসর্গিক
 ঘটনা সকল গণনা বিষয়ে এদেশের জ্যোতির্বেত্তাদিগের
 বিলক্ষণ নৈপুণ্য ছিল, কিন্তু কোনও বিষয়ে তাহা-
 দিগের মত আন্তি সঙ্কুল ও অপরিষ্কৃত ছিল, যাহা
 হউক তাহাদিগের এমন অভিমান ছিল না যে জ্যোতিষ সম্ব-
 দ্ধীয় যাবতীয় জ্ঞাতব্য বিষয় তাহাদিগের দ্বারা আবিষ্কৃত ও
 পরিষ্কৃত হইয়াছে। ভাস্করাচার্য্য তাহার প্রমাণ স্থল; তিনি
 স্নটাকরে বলিয়া গিয়াছেন যে জ্যোতির্বিদ্যার সম্পূর্ণ জ্ঞান
 লাভের এখনও অনেক বিলম্ব আছে। অতএব এই সমস্ত
 বিষয় আলোচনা করিলে ভারতবর্ষের শ্রেষ্ঠত্বের কখনই অপ-
 লাপ করা যায় না।

ইউরোপীয় পণ্ডিতগণ জ্যোতির্বিদ্যার ইতিবৃত্ত বিষয়ে
 যাহা বর্ণনা করিয়া গিয়াছেন তাহার স্থূলমর্ম্ম নিয়ে লেখা

যাইতেছে । তাঁহারা কহেন যে, কাল্‌ডীয় জাতিরা সর্বপ্রথমে খগোল বিদ্যার আলোচনা করে । ইব্রাহিম কাল্‌ডিয়া হইতে উক্ত বিদ্যা লইয়া গিয়া মিসর দেশে প্রথম প্রচার করেন । মিসরদেশ হইতে গ্রীকেরা খগোল বিদ্যার স্বাদ প্রাপ্ত হয় । থালাসিগের মধ্যে থেলস, আনাগাগোরস্, আনার্ক্সিমান্ডর পিথাগোরস ও আরিসটার্কস জ্যোতিষবিদ্যার সমধিক চর্চা করেন । পিথাগোরস খৃষ্টাব্দের পঁচিশত বৎসর পূর্বে জন্মগ্রহণ করেন ; তিনি স্থির করেন যে, সূর্য্য সমুদায় বিশ্বের কেন্দ্রভূত ; পৃথিবী গোলাকার ও সূর্য্যকে পরিভ্রমণ করে । শুক্র গ্রহকে আমরা প্রাতঃকালে ও সন্ধ্যার সময় দেখিতে পাই ; চন্দ্র নিজে জ্যোতির্ময় নহে ; কেবল সূর্য্য কিরণের অনুপ্রবেশ হেতু তাহাকে আলোকময় দেখায় ; অন্যান্য নক্ষত্রগণ একঃ জগৎ এবং সূর্য্যকেতুগণ একঃ ভ্রাম্যমান নক্ষত্র । কিন্তু তাঁহার এই কথা তৎকালে কোন লোকে বিশ্বাস করে নাই । এই নত খৃঃ পঞ্চদশ শতাব্দীতে কোপার্নিকস পুনরুদ্ধারিত করেন ।

পিথাগোরাসের পর হিপার্কস জ্যোতিষবিদ্যার আলোচনা করেন । তিনি একশত চত্বারিংশৎ পুঃ খৃঃ অব্দে বিথিনি প্রদেশে নাইস নগরে জন্মগ্রহণ করেন । এই রূপ প্রবাদ আছে যে, তিনি নভোমণ্ডলে একটী অদৃষ্ট পূর্ব্ব তারকা দর্শন করিয়া সমুদায় নক্ষত্রগণের সংখ্যা নির্ণয় করিতে চেষ্টা করেন । তাঁহার এইরূপ অধ্যবসায়ের তাৎপর্য্য এই যে ভাবি খগোলবেত্তারা জ্যোতিষমণ্ডলীর মধ্যে কোন পরিবর্তন হইতেছে কি না তাহা নিরূপণ করিতে পারিবেন ।

প্রাচীন জ্যোতির্বিদগণের মধ্যে কেবল টলেমির গ্রন্থ অদ্যাপি প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইনি ৬৯ খৃঃাব্দে মিসরদেশের পিলুশিয়াম নগরে জন্মগ্রহণ করেন; এবং আলমেজিষ্ট নামক যে গ্রন্থের আমরা উল্লেখ করিয়াছি তাহা ইহার দ্বারাই প্রণীত হয়। জ্যোতিষ শাস্ত্র বিষয়ক যে সমস্ত মত এই গ্রন্থে উল্লিখিত আছে তৎসমুদায় যে টলেমি কর্তৃক উদ্ভাবিত হইয়াছে এমন নহে; হিপারকস, এরিস্টিলশ, টিমোকেরিস ও বেবিলোনীয়দিগের মতের বিলুপ্তাবশিষ্ট যাহা আছে তাহা কেবল এই পুস্তকে পাওয়া যায়। টলেমি যে মতের পোষকতা করেন তাহা এই; পৃথিবী অপরিচ্ছিন্ন বিশ্বের কেন্দ্রভূত ও অচল; এবং চন্দ্র, বুধ, শুক্র, সূর্য্য, মঙ্গল, বৃহস্পতি এবং শনৈশ্চর এই কয় গ্রহ পরস্পরক্রমে তাহাকে বেষ্টিত করিয়া পরিক্রমণ করিতেছে। এই সপ্ত গ্রহ মণ্ডলের পর রাশিচক্র; রাশিচক্র দ্বাদশ অংশে বিভক্ত এবং তাহার প্রত্যেক অংশ ৩০ অংশ করিয়া বিভাজিত হইয়া সমুদায়ে রাশিচক্রের ৩৬০ অংশ হইয়াছে। এই রাশিচক্রের মধ্যস্থানে পৃথিবী অচলরূপে অবস্থান করিতেছে। এবং পৃথিবীকে সমস্ত গ্রহ ও স্থিরতারকা সমূহ ২৪ হোরায়ে এক ২ বার পরিক্রমণ করিতেছে। তিনি অনুমান করিয়াছিলেন যে গ্রহগণ এক ২ অতি বৃহৎ স্বচ্ছ গোলাকার বস্তু এবং তন্মধ্যে এক ২ তারকা সমিবেশিত আছে। এবং এইমতের পোষকতায় সাইক্লস; ইপিসাইক্লস প্রভৃতি যন্ত্রের সৃষ্টি হয়। এই মত প্রমাদ-পূর্ণ হইলেও প্রায় চতুর্দশ শত বৎসর সমাদৃত হইয়া আসিয়াছিল। আরবীয়দিগের মধ্যে আল্‌মানসার ও আল্‌ম্যানন; ভারতীয় রাজপুত্র আলুবোগ; সেনদেশীয় জনৈক আরব আল্‌হাজ্জান; কাকীল প্রদেশের রাজা ১০ ম আল্‌ফজো;

রজার বেকন এবং আরও যে কতিপয় ব্যক্তি এই সময়ে জ্যোতির্বিদ্যার সম্যক আলোচনা করিয়াছিলেন ; তাহারাও টলেমির মতের পোষকতা করিয়াছিলেন ।

খৃঃ ষোড়শ শতাব্দীর আরম্ভে পুশিয়া দেশীয় কোপার্নিকস নামক এক জন এসিদ্ধ পণ্ডিত টলেমির প্রমাদপূর্ণ ও অনৈসর্গিক মতের দোমোলাস করিয়া এই অভিনব তত্ত্ব উদ্ভাবন করেন যে, সূর্য্য রাশিচক্রের মধ্যবর্তী, এবং সূর্য্যকে অপরাপর গ্রহগণ ও পৃথিবী পরিভ্রমণ করিয়া থাকে । এই মত প্রচার করায় কোপার্নিকস বহুলোকের বিরাগভাজন হইয়াছিলেন ; বিশেষতঃ বাইবেলে কোন কোন স্থানে পৃথিবী অচল ও স্তম্ভোপরি অবস্থিত এবং সূর্য্য সচল ইত্যাকার বর্ণিত থাকাতে, যাহারা পৃথিবীকে গোলাকার ও সচল বলিত স্বর্ঘ্যাক্ষরগণ (পোপ্স) তাহাদিগকে পাশায়া বলিয়া নির্দেশ করিতেন । ইউরোপ খণ্ডে যে পর্য্যন্ত এ পোপদিগের প্রাদুর্ভাব ছিল, তদবধি মেদিনীর শূন্য স্থিতি বা সচলতার কথা মহা মহা পণ্ডিতগণও উল্লেখ করিতে সাহস করিতেন না ।

কোপার্নিকস যে রূপে এই মত উদ্ভাবন করেন তাহা নিয়ে লেখা যাইতেছে । তিনি দেখিলেন যে বুধ ও শুক্র গ্রহ কখন সূর্য্যের নিকটবর্তী কখন বা দূরবর্তী হয়, কিন্তু শুক্র গ্রহ সূর্য্য হইতে ৪৭ অংশ এবং বুধ গ্রহ ২৮ অংশের অধিক দূরে কখনই যায় না । এই গণনা টলেমির মতের সহিত সঙ্গত হয় না । যদি গ্রহগণ পৃথিবীকে বেষ্টিত করিত, তাহা হইলে বুধ ও শুক্রের সূর্য্য হইতে দূরত্ব ২৮ ও ৪৭ অংশ অপেক্ষা অধিক হইত সন্দেহ নাই ; যেহেতু এই কয় গ্রহের মধ্যে পৃথিবী সূর্য্য হইতে

অধিক দূরে অবস্থিত। সূর্যের অব্যবহিত পরে এবং বুধ ও শুক্রের আগে, অর্থাৎ একদিনে সূর্য্য ও অপর দিনে বুধ ও শুক্র, এইরূপ মধ্যস্থল, পৃথিবী অবলম্বন না করিলে বুধ ও শুক্রের পৃথিবীকে বেঁচন করা ও সূর্য্য হইতে ২৮ ও ৪৭ অংশের জ্যোতিষিক দূরে না যাওয়া কোন ক্রমেই ঘটে না; কিন্তু সূর্য্য ও বুধ শুক্র সম্বন্ধে পৃথিবীর আকাশ মণ্ডলে অবস্থান বিষয়ে কোন সন্দেহ নাই; প্রথম সূর্য্য, তদনন্তর বুধ, তদনন্তর শুক্র ও তৎপরে পৃথিবী অবস্থিতি করিতেছে; সুতরাং গ্রহাদির পৃথিবী বেঁচন করিয়া পরিভ্রমণ করা যুক্তিযুক্ত হয় না; একারণ কোপার্নিকস কহেন যে সূর্য্য গ্রহাদির মধ্যস্থলে স্থিত এবং অচল; এই সূর্য্যকে বুধ পরিভ্রমণ করে; বুধের গমনীয় পথের পর শুক্র গমন করিয়া থাকে; শুক্রের পর পৃথিবী; পৃথিবীর পর মঙ্গল; মঙ্গলের পর বৃহস্পতি এবং বৃহস্পতির পর শনৈশ্চর।

সাধারণে কোপার্নিকসের এই মত গ্রাহ্য করে নাই। পরে টাইকোব্রেহি নামক এক জন বিখ্যাত খগোলবেত্তা টলেমি ও কোপার্নিকসের দুই মত রক্ষা করিবার নিমিত্ত এই স্থির করেন যে, মঙ্গল, বুধ, বৃহস্পতি, শুক্র, শনৈশ্চর এই পঞ্চ গ্রহ সূর্য্যকে পরিভ্রমণ করিয়া থাকে; এবং সূর্য্য পঞ্চ গ্রহ সমভিব্যাহারে পৃথিবীকে পরিভ্রমণ করে।

এই মত প্রকাশ হইবার প্রায় ৬০ কি ৭০ বৎসর পরে ফ্লোরেন্স দেশবাসী গালিলিও দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সৃষ্টি করিয়া সেই যন্ত্র দ্বারা নভোমণ্ডলে প্রত্যক্ষ করিয়া দেখিলেন যে, কোপার্নিকস পূর্বে পণ্ডিতদিগের মত খণ্ডন পূর্ব্বক জ্যোতিষিক সন্থনীয় যে সমস্ত অভিনব তত্ত্ব উদ্ভাবন করিয়া প্রচার করিয়া গিয়াছিলেন তাহাই যথার্থ, এবং অসীম আকাশপাথি

যে অসংখ্য পিপ্তুনিচয়প্রবলযোগে পরিভ্রমণ করিতেছে তাহা-
দিগের আকার ও আয়তন এই যন্ত্র সহকারে নির্ণয় করিয়া
তিনি সাধারণের গোচরে প্রকাশ করিতে লাগিলেন । তিনি
দূরবীক্ষণ সহযোগে নভোমণ্ডল প্রত্যক্ষ করিয়া এই আবি-
ষ্কার করিলেন যে, বৃহস্পতির চতুর্দিকে উপগ্রহ মণ্ডল পরি-
ভ্রমণ করিতেছে ; চন্দ্রের ন্যায় শুক্রেরও সময়ে সময়ে হ্রাস
বৃদ্ধি হইয়া থাকে ; সূর্য্য স্বস্থানে অবস্থান পূর্ব্বক, চন্দ্রের
ন্যায় নিয়ত ঘূর্ণিত হইতেছে ; ছায়াপথ আর কিছুই
নহে কেবল অসংখ্য নক্ষত্র রূপ দূরে অবস্থিত বলিয়া ঐ রূপ
প্রতীয়মান হয় ; এবং শনৈশ্চরের নিকট দুই অভূত পদার্থের
উপলব্ধি হয় তাহাদের কি রূপ আকার তিনি তখন অনুভব
করিতে পারেন নাই, কিন্তু অনুমান করিয়াছিলেন যে
গোলাকার হইবেক । প্রায় ৪৮ বৎসর পরে হিউজিন্স নামে
হলণ্ডবাসী কোন জ্যোতির্বেত্তা গালিলিওর অপেক্ষা
বৃহত্তর দূরবীক্ষণ সহকারে প্রত্যক্ষ করেন যে, ঐ দুই
পদার্থ অক্ষুরীয়েব ন্যায় এবং নিয়ত শনৈশ্চর গ্রহকে
বেষ্টন করিয়া পরিভ্রমণ করিতেছে । কিছু দিন পরে
কাসিনি নামে ফ্রান্সবাসী কোন জ্যোতির্বেত্তা শনৈশ্চরের
১ম, ২য়, ৩য় ও ৫ম উপগ্রহ আবিষ্কার করেন, এবং নক্ষল ও
শুক্রের আবর্তন সময় নিরূপণ করেন ।

খৃঃ ১৬৬৬ বৎসরে কেম্ব্রিজ নগরে মহা মারীভয় উপ-
স্থিত হওয়াতে মহোদয় নিউটন দ্বাভ্য রক্ষার নিমিত্ত নগর
পরিত্যাগ করিয়া কোন পল্লিগ্রামে গমন করেন, তখন তাঁহার
বয়ঃক্রম চতুর্বিংশতি বর্ষ । তিনি একদা কোন উদ্যানে
বসিয়া আছেন এমন সময়ে একটা বৃক্ষ হইতে আতা ফল
পতিত হইল দেখিয়া চিন্তা করিতে লাগিলেন, যে পার্শ্ব

সমুদায় পদার্থ অন্যত্র বিচলিত না হইয়া যে কেবল ভূত-
লেই পতিত হয় ইহার কারণ পৃথিবীর আকর্ষণ ব্যতীত আর
কিছুই নহে, এবং বত দূরে অবস্থিত হউক না কেন কোন
পদার্থই এই আকর্ষণের পথ অতিক্রম করিতে পারে না ;
চন্দ্রমণ্ডল এত দূরবর্তী হইলেও এই আকর্ষণে আকৃষ্ট হইয়া
নির্দিষ্ট পথে পরিভ্রমণ করিতেছে, নচেৎ কখনই ইহার
পথের স্থিরতা থাকিত না । এইরূপ সিদ্ধান্ত সকল সঙ্কলন
পূর্বক ১৬৮৭ খৃঃ অঃ ‘প্রিন্সিপিয়া’ নামে এক পুস্তক
প্রকাশ করেন, ঐ পুস্তক এমৎ উৎকৃষ্ট যে তাহার প্রণয়ন
নিবন্ধন নিউটনের নামে চিরস্থায়ী হইয়াছে ।

নিউটনের সময়ে ডাক্তর হুক, ফ্লাম্‌স্টিড, হালি, ব্রাউলি,
রোমার, রিচার, পিকার্ড, মুরাল্ডি এবং অন্যান্য কতিপয়
জ্যোতির্বিদ পণ্ডিতগণ ইউরোপে বিদ্যমান ছিলেন । এীন্
উইচের পর্য্যবেক্ষণকাতে জ্যোতিঃশাস্ত্রের উন্নতি সাধনের
নিমিত্ত যাবতীয় পণ্ডিত নিযুক্ত ছিলেন তন্মধ্যে ফ্লাম্‌স্টিড
সর্বপ্রধান ছিলেন, এবং পঞ্চাশৎ বৎসর জ্যোতিঃ পদার্থের
অনুশীলনে ক্রোপণ করিয়াছিলেন । তিনি নক্ষত্রমণ্ডলের
পরিচয়ের নিমিত্ত এক খানি পুস্তক রচনা করিয়াছিলেন,
তাহাতে অন্যান্য তিন সহস্র নক্ষত্রের সরল উত্থান, প্রাচ্যমা,
মেরু অন্তর ও দৃশ্যমান আকৃতির বিষয় লিখিত ছিল ।

অষ্টাদশ শতাব্দীর প্রারম্ভ হইতে মহাত্মা হার্শেলের জন্ম
পর্যন্ত যা কিছু আবিষ্কার হইয়াছিল সে অতি যৎসামান্য
কিছুই নয় বলিলেই হয় । ১৭৩৮ খৃঃ অঃ মহানুভব হার্শেল
জন্ম গ্রহণ করিয়া নানাবিধ অভিনব কল্যাণকর আবিষ্কৃত্য
ও অতর্কিতচর বহুতর নিপুণ প্রগাঢ় কল্পনা দ্বারা জ্যোতিঃ-
বিদ্যার বিশিষ্ট রূপ আধ্বনিক সম্পাদন করেন । ১৭৮১

খৃঃ অন্দের মার্চ মাসের ত্রয়োদশ দিবসে হর্শেল শনৈশ্চরের
 ভ্রমণ চক্রের অনতিদূরে অন্য এক গ্রহের আবিষ্কার করেন ;
 তৎকালে তৃতীয় জর্জ ইংলণ্ডের অধীশ্বর ছিলেন । হর্শেল
 তাঁহার মর্যাদা বর্দ্ধন করিবার নিমিত্ত তদীয় নামানুসারে
 স্বাবিস্কৃত নক্ষত্রের নাম জর্জিয়ম সাইডস রাখেন এইক্ষণে
 সাধারণে উহা ~~হর্শেল~~ যুরেনস কহিয়া থাকে । তদনন্তর হর্শেল
 ক্রমে ক্রমে স্বাবিস্কৃত নূতন গ্রহের ছয় পারিপার্শ্বিক প্রকাশ
 করেন । তিনি এতদ্ব্যতিরিক্ত ১৭৮২ খৃঃ অন্দের স্বহস্ত-
 বিনির্মিত এক অতি বৃহৎ দূরবীক্ষণ দ্বারা শনৈশ্চরের মণ্ড
 ও সপ্তম পারিপার্শ্বিক আবিষ্কার করেন । তাঁহার কিছু দিন
 পরে তদীয় পুত্র জে. হর্শেল পিতার ন্যায় অপ্রতিহত
 অধ্যবসায় সহকারে নভোমণ্ডলের তত্ত্বানুসন্ধানে প্রবৃত্ত
 হন । তিনি ও সার জে. সাউথ উভয়ে ঐকমত্য অবলম্বনে
 পূর্বক তিন শত অশীতি যুগল নক্ষত্রের আবিষ্কার করেন ও
 তাহার পৃথিবী হইতে কত দূর, তাহাদিগের উদয়স্থান
 কোথায় ইত্যাদি বিষয় বর্ণনা করিয়া এক পুস্তক মুদ্রিত
 করেন । অনন্তর সার জে. হর্শেল স্বয়ং ৩,৩০০ যুগল নক্ষ-
 ত্রের আবিষ্কার করিয়া অন্য এক পুস্তক মুদ্রিত করেন ।
 পরে নভোমণ্ডলের দক্ষিণ প্রদেশস্থ নক্ষত্র সমূহের পরিচ-
 যের নিমিত্ত তিনি উত্তমাংশে অন্তরীপে গমন করিয়া অনেকা-
 নেক অভিনব জ্যোতিষ্কের আবিষ্কার করিয়াছিলেন । ১৮০১
 খৃঃ অন্দের জানুয়ারি মাসের ১ম দিবসে মন্তুর পিয়াজী
 নামে শিশিলী দেশীয় এক জন জ্যোতির্বিদ পণ্ডিত মঙ্গল
 ও বৃহস্পতির কক্ষের মধ্যস্থানে এক ক্ষুদ্র গ্রহের আবিষ্কার
 করেন তাহার নাম শিরিশ । ১৮০২ খৃঃ অন্দের মার্চ
 মাসের অষ্টাবিংশতি দিবসে ব্রিমন দেশীয় জ্যোতির্বিদ

ডাক্তর আলবার্স এক গ্রহের আবিষ্কার করিয়া পেলাস নাম প্রদান করেন। ১৮০৪ খৃঃ অব্দের সেপ্টেম্বর মাসের ১ম দিবসে লিলিয়ানথল দেশীয় মিফার হার্ডিং এক গ্রহের আবিষ্কার করিয়া জুনো নাম প্রদান করেন; এই গ্রহের ভ্রমণ চক্রের যেরূপ কেন্দ্র বিভিন্নতা ও অবনতি সেরূপ আর কোন গ্রহের প্রায় নাই। ১৮০৭ খৃঃ অব্দের মার্চ মাসের ষড়বিংশতি দিবসে ডাক্তর অলবর্স অন্য এক গ্রহ আবিষ্কৃত করিয়া ভেফা নাম প্রদান করেন। এবং ১৮৪৫ খৃঃ অব্দের ডিসেম্বর মাসের অষ্টম দিনে মিফার হেন্স আষ্ট্রীয়া নামে আর এক গ্রহের আবিষ্কার করেন। এইরূপে ক্রমশঃ অনেক গুলিন সামান্য গ্রহের আবিষ্কার হইয়াছে।

এক্কাণে যে মহোদয়গণ জ্যোতির্বিদ্যার উন্নতি সাধনে স্তম্ভপর হইয়া অভিনব তত্ত্ব উদ্ভাবনার্থ সমুৎসুকচিত্তে দিন যামিনী যাপন করিতেছেন তাঁহাদিগেরও যত্নে অশেষবিধ আবিষ্কার সাধিত হইবেক সন্দেহ নাই। সাউথ, হর্শেল, এয়ারি, স্মিথ, রবিন্সন, আরল অফ রোজ, কুমার, স্টুভ, হার্ডিং, বারশেল, আরাগো ইদানী ইহারাই প্রসিদ্ধ জ্যোতির্বেত্তা। অপিচ আরল অফ রোজ মহোদয় সংপ্রতি যে বৃহত্তর অধিক শক্তিক অত্যাধিক দূরবীক্ষণ নির্মাণ করিয়াছেন, বোধ হয় তাহার সাহায্যে তিনি অশেষবিধ অভিনব আবিষ্কার সাধন করিয়া জ্যোতির্ময় নভোমণ্ডলের শোভা সৌন্দর্য্য মানবগণের নুগোচর করিবেন। অন্যান্য দূরবীক্ষণ প্রয়োগ করিয়া দেখিলে যে সমস্ত জ্যোতিষ্ক দৃশ্য হইত না, রোজের দূরবীক্ষণের প্রভাবে তাহার অনেকেই দৃষ্টিপথে পতিত হইতেছে। এই দূরবীক্ষণের প্রভাবে তিনি আকাশ মণ্ডলে কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র

রূক্ষবর্ণ বিন্দু লক্ষ্য করিয়া সিদ্ধান্ত করিয়াছেন, যে দূরতর প্রদেশে অসংখ্য নক্ষত্র নিচয় পরস্পরে একপ ভাবে সংস্থাপিত আছে, যে তাহাদিগের ব্যবধান স্থান ঐ রূপ রূক্ষবর্ণ বিন্দু বলিয়া প্রতীয়মান হইয়া থাকে ।

মানবগণের প্রযত্নে জ্যোতির্বিদ্যার যে আর কত দূর উন্নতি সাধন হইতে পারে তাহা এক্ষণে নির্ণয় করা আমাদের সাধ্যাতীত । দিন দিন জ্যোতির্বিদ পণ্ডিতগণের সংখ্যা বৃদ্ধি হইতেছে এবং দূরবীক্ষণ যন্ত্রের উন্নতি হইতেছে, কেহ বলিতে পারে না যে, এক্ষণে যে সমস্ত জ্যোতিষ্ক মানবগণের দৃষ্টিপথের বহির্ভূত হইয়া রহিয়াছে, তাহা কোন কালেও আবিষ্কৃত হইবেক না । এই অসীম আকাশ মণ্ডলের যে সমস্ত প্রদেশ এক্ষণে পরিদৃশ্যমান নহে, হয়ত, ভবিষ্যতে মানবগণ দূরবীক্ষণের উন্নতি বিধান করিয়া বিশ্বব্যাপারের সেই অতি দূরতর প্রদেশ পর্য্যন্ত অবলোকন পূর্ব্বক সহস্র অদৃষ্টের অশ্রুতপূর্ব্ব আশ্চর্য্য পদার্থের আবিষ্কৃতি করিতে পারিবেন । এইরূপে মানবগণের সাধ্যানুসারে যাহা প্রকাশিত হওয়া সম্ভব তৎ সমুদায় প্রকাশিত হইলেও, সর্ব্বশক্তিমান জগদীশ্বরের বিশ্বকার্য্য এত বিশাল ও অপরিমিত, যে তাহার সহস্রাংশের একাংশ মাত্র আবিষ্কৃত হইয়াছে একপ নির্দেশ করিলেও, আমরাগুকে ঘোরতর অপরাধে নিপতিত হইতে হইবে ।

খগোল বিবরণ ।

প্রথম অধ্যায় ।

সূর্য্য, চন্দ্র, গ্রহ, নক্ষত্র, ধূমকেতুর এক সাধারণ নাম জ্যোতির্গণ, এই জ্যোতির্গণের গতিবিধি পরিমাণাদি প্রতিপাদক বিদ্যাকে পণ্ডিতেরা জ্যোতির্বিদ্যা কহেন ।

সৌর জগৎ ।

অধুনাতন ইয়ুরোপীয় জ্যোতির্বিদেরা এই অখণ্ডনীয় সিদ্ধান্ত করিয়াছেন যে, ব্রহ্মাণ্ডের যে খণ্ডে আমরা বাস করি, সূর্য্য তাহার কেন্দ্র অর্থাৎ মধ্যবর্তী । আর কতকগুলি গ্রহ উপগ্রহ ধূমকেতু তাহার চতুর্দিকে নিয়ত পরিভ্রমণ করে । সূর্য্য গ্রহ মধ্যে পরিগণিত নহে, যাহারা সূর্য্যের চতুর্দিকে পরিভ্রমণ করে তাহাবাই গ্রহ । পৃথিবীও বুধ, শুক্র প্রভৃতি গ্রহের ন্যায় যথা নিয়মে সূর্য্যের চতুর্দিকে পরিভ্রমণ করে এই নিমিত্ত ইহাও গ্রহ মধ্যে পরিগণিত । আর যাহারা কোন গ্রহের চতুর্দিকে পরিভ্রমণ করে তাহাদিগকে উপগ্রহ ও সেই গ্রহের পারিপার্শ্বিক বলে । চন্দ্র পৃথিবীর চতুর্দিক পরিভ্রমণ করে, এই নিমিত্ত চন্দ্র স্বতন্ত্র গ্রহ নহে, ইহা এক উপগ্রহ, পৃথিবী গ্রহের পারিপার্শ্বিক মাত্র ।

এই গ্রহ ও উপগ্রহ ব্যতীত শতাধিক ধূমকেতু অতি
প্রচণ্ড বেগে সূর্যকে পরিভ্রমণ করে । সূর্য স্বয়ং জ্যোতি-
মান, আর গ্রহ উপগ্রহ প্রভৃতি যে সমুদায় লোক সূর্যকে
পরিভ্রমণ করে, তাহারা স্বয়ং জ্যোতির্কির্নিষ্ট নহে, সূর্যের
আলোকপাত দ্বারা ঐ রূপ প্রতীয়মান হয় । এমন মনো-
হর যে চক্ষু সেও সূর্যের কিরণ প্রাপ্ত না হইলে তাহার
কিছু মাত্র শোভা থাকিত না ।

সূর্য ও তাহার চতুর্দিকে যে সমস্ত গ্রহ, উপগ্রহ
ও ধূমকেতুগণ পরিভ্রমণ করে তৎসমুদায়কে সৌর জগৎ বলা
যায় । এই গণ যেমন সূর্যকে পরিভ্রমণ করে, সূর্যও সেই
রূপ সমুদায় গ্রহ, উপগ্রহ ও ধূমকেতুকে সমভিব্যাহারে
করিয়া অন্য এক নক্ষত্রকে পরিভ্রমণ করে, এই পৃথিবী ও
গ্রহগণের সম্বন্ধে যেমন সূর্য, সূর্যের সম্বন্ধে সেই নক্ষত্র
ও তদ্রূপ । সমুদায় সৌরজগৎ অবিশ্রান্ত প্রচণ্ড বেগে
ভ্রমিতেছে নিমেষের নিমিত্তও স্থির নহে । ইয়ুরোপীয়
ইদানীন্তন জ্যোতির্বিদেরা প্রায় এক প্রকার স্থির
করিয়াছেন যে, যে সকল নক্ষত্রের প্রভা চক্ষু
তাহারা এক এক সূর্য, অর্থাৎ সূর্য্যসম এক এক জ্যোতিষ্ক,
নিজে তেজোময় এবং এক এক জগতের কেন্দ্রভূত ।
এই অপরিচ্ছিন্ন বিশ্ব মধ্যে আমাদের এই সৌর জগ-
তের ন্যায় কত জগৎ আছে, তাহার ইয়ত্তা করা কঠোরও
নাশ্যনহে, এবং তাহারা সেই মঙ্গল রূপ বিশ্বপাতার প্রশান্তনে
সহ স্থানে নিবৃত্ত কাল স্থিতি করিতেছে; কণামাত্র তাহার
নিমেষের বহিভূত হইতে পারে না ।

গ্রহগণের স্বরূপ বর্ণনার পূর্বে গ্রহগণ কি ভাবে আছে
তাহা নিখিল হইতেছে ।

সৌরজগতে কত গ্রহ আছে বলা যায় না; এ পর্য্যন্ত একাশীতি গ্রহ ও ত্রয়োবিংশতি উপগ্রহ আবিষ্কৃত হইয়াছে। ১ম চিত্রক্ষেত্রে সৌরজগতের যে যৎসামান্য চিত্রময় প্রতিক্রপ প্রকাশিত হইয়াছে তাহা দৃষ্টি করিলেই গ্রহগণ যে ভাবে সূর্য্যকে পরিভ্রমণ করিয়া থাকে তাহা সুললিত প্রভীত হইবে। এই ক্ষেত্রে সূ. সূর্য্য মধ্যভাগে, তদন্তে বু, বুধ গ্রহ, তদন্তে শু, শুক্র, তদন্তে পৃ, পৃথিবী ও চ, চন্দ্র। পৃথিবীর পর ম, মঙ্গল, তদন্তে প্রায় ৭০ টী সামান্য গ্রহ, তদন্তে বৃ, বৃহস্পতি চারি চন্দ্র অর্থাৎ পরিপার্শ্বিক যুক্ত। তদন্তে শ, শনৈশ্চর তিন অঙ্গুরীয় ও অষ্ট চন্দ্র বিশিষ্ট, তদন্তে যু, যুরেনস অষ্ট চন্দ্রে বেষ্টিত, তদন্তে নে, নেপচুন দুই চন্দ্র বিশিষ্ট।

১ম চিত্র ক্ষেত্র



পক্ষাৎ লিখিত ডালিকা দ্বারা অনায়াসে উপলব্ধি হইতে পারে যে, সূর্য্য সৌর ভগতের কেন্দ্রভূত হইবার উপযুক্ত পদার্থ।

১ম তালিকা।

সূর্য্য ও গ্রহগণের আয়তন সমষ্টি।

গ্রহগণ	আয়তন সমষ্টি।	বাস।	কক্ষ।
সূর্য্য	১	৮৮২০০০	০.২৫
বুধ	৮৮২০০০	৮৮২০	১.৫২
শুক্ল	৮৮২০০০	৮৮২০	০.২২
পৃথিবী	৮৮২০০০	৮৮২০	১.০০
মঙ্গল	৮৮২০০০	৮৮২০	১.২২
বৃহস্পতি	৮৮২০০০	৮৮২০	০.২২
শনি	৮৮২০০০	৮৮২০	০.১৮
যুৱেনস	৮৮২০০০	৮৮২০	০.১৮
নেপচুন	৮৮২০০০	৮৮২০	০.১৮

এই তালিকার দ্বিতীয় স্তম্ভে সূর্যের আয়তনসমষ্টি(১)এক সংখ্যা দ্বারা নির্দেশ করিয়া অন্যান্য গ্রহের আয়তনসমষ্টি সেই পরিমাণে যাহা হইতে পারে তাহাই লিখিত হইয়াছে, অর্থাৎ যদি সূর্যের আয়তনসমষ্টি(১)এক হয়, তাহা হইলে গ্রহণের স্ব স্ব আয়তনসমষ্টি একের উল্লিখিত ভাগ হইতে পারে। এবং যাবতীর গ্রহের আয়তনসমষ্টি একত্র করিলে সূর্যের আয়তনসমষ্টির $\frac{1}{938}$ অংশ হইবে।

বৃহস্পতি অন্যান্য গ্রহ অপেক্ষা বৃহৎ, ইহার আয়তনসমষ্টি সূর্যের আয়তনসমষ্টির $\frac{1}{1084}$ অংশ মাত্র।

এই তালিকার তৃতীয় স্তম্ভে সূর্য ও অন্যান্য গ্রহের ব্যাস পরিমাণ ইকুয়েটরী মাইলে* লিখিত হইয়াছে। চতুর্থ স্তম্ভে পৃথিবীর গুরুত্ব ১ সংখ্যা দ্বারা নির্দেশ করিলে সূর্য ও অন্যান্য গ্রহের যে গুরুত্ব হইতে পারে তাহাই লিখিত হইয়াছে।

বহু দর্শন দ্বারা নিকপিত হইয়াছে যে প্রত্যেক পরমাণু রই আকর্ষণ আছে; সুতরাং যে প্রবো বত পরমাণু থাকে তাহার আকর্ষণ শক্তি তৎপরিমাণে প্রবল হয়। সূর্যেতে অধিক পরমাণু আছে সূর্য সকল গ্রহাপেক্ষা বড়। যাবতীর গ্রহকে একত্র করিলেও সূর্যের ৭৩৮ ভাগের এক ভাগের অধিক হয় না; এই নিমিত্তই গ্রহগণ সূর্য্যভিমুখে আকৃষ্ট থাকিয়া তাহারই চতুর্দিকে পরিভ্রমণ করিতেছে।

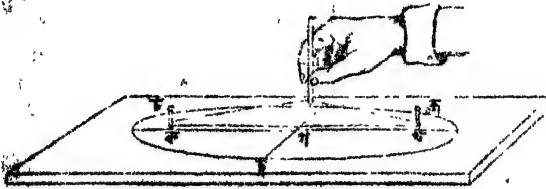
* ৩৫২০ হাতে এক মাইল ও ৮০০০ হাতে এক কোশ। কিন্তু সচরাচর ২ মাইলে অর্থাৎ ৭০৪০ হাতে কোশ ধরিয়া থাকে।

কেপলারের প্রথম ও দ্বিতীয় নিয়ম।

গ্রহ, উপগ্রহ, ধূমকেতু প্রভৃতি জ্যোতিষ্ক সমুদায় যে পথে পরিভ্রমণ করে, তাহাকে কক্ষ বলে। জ্যোতিষ্কগণ মণ্ডলাকার পথে গমন না করিয়া বৃত্তাভাস পথে পরিভ্রমণ করে।

বৃত্তাভাস নিষ্কাশন করিবার রীতি।

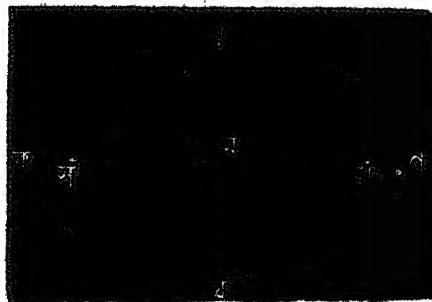
২য় চিত্র ক্ষেত্র



এক স্থানে পৃথক ২ ক ও খ দুইটা পেরেক প্রোথিত করিয়া এই দুই পেরেকে এক খাই সূতা আলগা করিয়া বাধিয়া ঐ সূতার একটা কলম জড়াইয়া ঘুরাইয়া আনিলে চ ছ ক অণ্ডাকার বৃত্ত বা বৃত্তাভাস হইবেক। বৃত্তাভাসের ব্যাস মণ্ডলাকারের ব্যাসাপেক্ষা কিছু বড় হয়। ক ও খ দুইটা অধিকায়, সূর্য্য ইহার একটাতে অবস্থান করে, এবং গ্রহগণ বৃত্তাভাস পরিধিতে পরিভ্রমণ করে।

বৃত্তাভাসের সংজ্ঞা।

৩য় চিত্র ক্ষেত্র



ক খ গ ঘ নির্যিক্ত বৃত্তাভাস, স ও স তাহার দুইটি অধিভর । স স দিয়া একটি সরল রেখা অঙ্কিত হইলে এই রেখাটি বৃত্তাভাস পরিধিকে ক গ চিহ্নে ঘর্শ করিবে । ক গ রেখার মধ্যস্থান ম হইতে সমকোণি একটি লম্ব রেখা অঙ্কিত হইলে এই রেখাটি বৃত্তাভাস পরিধিকে খ ঘ চিহ্নে ঘর্শ করিবে । ক গ ও খ ঘ দুইটি রেখাকে গরিষ্ঠ ও লঘিষ্ঠ ব্যাস কহা যায় । ম ক গরিষ্ঠ ব্যাসার্দ্ধ আর ম খ লঘিষ্ঠ ব্যাসার্দ্ধ । ক ম ও স ম সমকোণীয়া নিষ্কান্তিকে কেন্দ্র বিভিন্নতা কহা যায় । পৃথিবীর এই বৃত্তাভাস পরিভ্রমণ করিতে যে সময় লাগে তাহাকে ভগণ কাল কহে ।

স গ গরিষ্ঠ অন্তরকে দূর কক্ষ কহা যায় ও স ক লঘিষ্ঠ অন্তরকে নিকট কক্ষ কহা যায় । যখন কোন গ্রহ ভ্রমণ করিতে লঘিষ্ঠ ব্যাসের সীমায় অর্থাৎ খ বা ঘ স্থানে উপনীত হয় তখন সূর্য্য হইতে ঐ গ্রহের অন্তরকে মাধ্যাক্ষর কহে ।

খ স ঘ শ চ ছ জ ইত্যাদি (৬টা চিত্রক্ষেত্র) কোন গ্রহের নির্যিক্ত বৃত্তাভাস গমনীয় পথ, ঐ গ্রহ যে সময়ে খ চিহ্ন হইতে স স্থানে আইসে যদ্যপি সেই সময়ের মধ্যে স হইতে স স্থানে গমন করে, তাহা হইলে খ সূ স ক্ষেত্র ফল স সূ স ক্ষেত্র ফলের সহিত সমান হইবে । অর্থাৎ গ্রহগণ সূর্য্য বেষ্টিত কালে সমক্ষেত্র ফল সমকালে নির্যাসন করে ।

মহানুভাব কেন্দ্রের বহুদর্শন দ্বারা উপরি উক্ত নিয়ম দ্বয় প্রমাণ করিয়া পরিলেখ্যে সূর্য্য হইতে গ্রহগণের মাধ্যাক্ষরের সহিত তাহাদের ভগণ কালের তুলনা করিয়া একটি তৃতীয় নিয়ম নিরূপণ করিয়াছেন ।

পক্ষাৎ লিখিত তালিকা দ্বারা এ বিষয়ের সত্যাসত্য
সত্যায়নে উপলব্ধি হইতে পারে।

২য় তালিকা।

কেপারের তৃতীয় নিয়ম।

গ্রহ গণ	মাধ্যাহ্নিক	উগ্গণ কাল	উগ্গণ কাল মাধ্যাহ্নিক
বুধ	০.৩৮৭১০	৮৭.২৬২	১৩৩৪২১
শুক	০.৭২৩৩৩	২২৪.৭০১	১৩৩৪১৩
পৃথিবী	১.০০০০০	৩৬৫.২৫৬	১৩৩৪০৮
মঙ্গল	১.৫২৩৬২	৬৮৬.২৭২	১৩৩৪১০
বৃহস্পতি	৫.২০২৭৭	৪৩৩২.৫৮৫	১৩৩২২৪
শনি	৯.৫৩৮৭৮	১০৭৫২.২২০	১৩৩৪০১
যুপিতার	১২.১৮২৩৬	৩০৬৮৬.৮২১	১৩৩৪২২
নেপচুন	৩০.০৩৬৮০	৬০১২৬.৭১০	১৩৩৪০৫

সূর্য্য হইতে পৃথিবীর অন্তর (১) এক অঙ্ক দ্বারা নির্দেশ করিলে তৎসময়ে অন্যান্য গ্রহের সূর্য্য হইতে যে মাধ্যান্তর হইতে পারে তাহাই এই তালিকার দ্বিতীয় স্তম্ভে লিখিত হইয়াছে। তৃতীয় স্তম্ভে প্রত্যেক গ্রহের ভগণ কালের সংখ্যা দিবসে লিখিত হইয়াছে, এবং চতুর্থ স্তম্ভে গ্রহগণের ভগণ কালের বর্গকে তাহাদের মাধ্যান্তরের ঘণ দ্বারা হরণ করিয়া যে ভাগ ফল প্রাপ্ত হওয়া যায় তাহাই লিখিত হইয়াছে।

কেপ্লারের নিয়ম ত্রয়ের সংক্ষিপ্ত সংজ্ঞা।

- ১ য়। গ্রহগণ বৃত্তাভাস পথে পরিভ্রমণ করে এবং সূর্য্য দুইটি অধিশ্রয়ের একটীতে থাকে।
- ২ য়। গ্রহগণ সমক্ষেত্র ফল সমান কালে নিষ্কাশন করে।
- ৩ য়। গ্রহগণের ভগণ কালের বর্গ তাহাদের সূর্য্য হইতে মাধ্যান্তরের ঘণর সহিত অনুপাতীয়।

গতি

এক স্থান হইতে স্থানান্তর হওয়ার নাম গতি। জড় পদার্থ নিশ্চেষ্ট, স্বয়ং এক স্থান হইতে স্থানান্তর যাইতে পারেনা, কিন্তু ইহার ও এক প্রকার গতি আছে, চালাইয়া দিলে ইহা চলিতে পারে এবং যে নিয়মে এই কার্য্য সম্পন্ন হয় অর্থাৎ জড় পদার্থ সঞ্চালিত হয় তাহা অতি অদ্ভুত, বাবতীয় বিশ্ব ব্যাপার এই নিয়মে সম্পাদিত হইয়া থাকে।

জড় পদার্থ আপনা হইতে চলিতে ও স্থির হইতে পারে না, যখন যে অবস্থায় রাখা যায়, সেই অবস্থাতেই থাকে। সুতরাং তাহার গতি উৎপাদন করিতে যেমন বলের আবশ্য-

কতা নিবারণার্থেও সেইরূপ, অর্থাৎ জড় পদার্থ মাত্রই নাড়িলে নড়ে এবং থামাইলে থামে, কিন্তু তাহার। আপনা হইতে, অর্থাৎ অপরের বল প্রয়োগ ব্যতিরেকে, সচল বা স্থির হইতে পারেনা।

জড় পদার্থ অন্য পদার্থের সাহায্য ব্যতিরেকে কখনই নড়িতে পারেনা ইহা সহজেই প্রতীত হইতে পারে, কিন্তু কোন জড় পদার্থ কোন প্রকার বলের দ্বারা সঞ্চালিত হইলে যে সেই চালিত অবস্থায় চিরকালই থাকিবে, ইহার ভাব গ্রহ করিতে পারা কঠিন। কেহ একটা চিল হাতে করিয়া ছুড়িয়া ফেলিলে, সেটা কিছু ক্ষণের নিমিত্ত গমনশীল থাকে, কিন্তু তাহার পর ভূমিতে পড়িয়া গিয়া পূর্ববৎ স্থির হইয়া প্রাপ্ত হয়। বল প্রয়োগ বশতঃ কোন বস্তু সচল বা স্থির হইলে যে পুনর্বার তাহা স্থির হয় তাহার কারণ তিন প্রকার, যথা—অপেক্ষাকৃত গুরুতর বস্তুর আকর্ষণ, বায়ুর দ্বারা অবরোধ, এবং অন্য বস্তুর সহিত ঘর্ষণ।

গুরুত্বের দর্শন এই যে উহা যে পদার্থে থাকে সেই পদার্থ লঘুতর বস্তুকে আকর্ষণ করিয়া আপনার নিকট আনয়ন করে। পৃথিবীহু তাবৎ বস্তুই পৃথিবীর অপেক্ষা লঘুতর, এবং তৎকর্তৃক আকৃষ্ট হয়; কিন্তু ঐ সমস্ত বস্তুর মধ্যেও লঘু-গুরু আছে, যে বস্তু অপেক্ষাকৃত কোন গুরু বস্তুর নিকটে অর্থাৎ তাহার আকর্ষণের আয়ত্ত মধ্যে আইলে, তাহার গুরু বস্তুতে সংলগ্ন হওয়া সম্ভাবিত। তবে যে গুরু বস্তু আপন আপন সমীপস্থ লঘু বস্তুকে টানিয়া লইতে পারেনা পৃথিবীর প্রবলতর মাধ্যাকর্ষণ-শক্তির প্রতি-বন্ধকতাই তাহার একমাত্র কারণ। কিন্তু কোন কোন স্থলে অন্যান্য দ্রব্যেরও মাধ্যাকর্ষণ প্রত্যক্ষ হইয়া থাকে, কোন

নির্জাত স্থলে যদি এক পাত্র জলে দুই খণ্ড শোলা ভাসাইয়া রাখা যায়, তবে দেখিতে পাওয়া যায় যে, ঐ শোলা দুই খানি ক্রমে ক্রমে পরস্পর নিকটবর্তী হইতে থাকে । পর্তত শিথর হইতে যদি ওলন দড়ি ঝুলাইয়া দেওয়া যায়, তবে সেই দড়ি পর্তত কর্তৃক আকৃষ্ট হইয়া তদভিমুখে কিঞ্চিৎ গমন করে, চিক সরল রেখা ক্রমে লম্বমান হইয়া পৃথিবী স্পর্শ করেনা, কারণ তাহা পৃথিবীর কেন্দ্র অপেক্ষায় পর্ততের অধিক নিকটবর্তী থাকাতে, পর্তত তাহাকে স্ভাভিমুখে আকৃষ্ট করিয়া রাখে, তবে পর্তত সমগ্র পৃথিবী অপেক্ষায় ক্ষুদ্র, এ প্রযুক্ত পৃথিবীর আকর্ষণকে একবারে পরাভব করিতে পারেনা ।

কোন বস্তু শূন্যে নিষ্কিপ্ত হইলে বায়ুতে তাহার গতি নিবারণ করিতে থাকে, কিন্তু যে পর্য্যন্ত না তাহার বেগের ক্ষয় হয়, অর্থাৎ যে শক্তি প্রযুক্ত হওয়াতে তাহা উল্লে উঠিয়াছে, তাহা হইতে বায়ুর ক্ষমতা প্রবলতর না হয়, সে পর্য্যন্ত সেই বস্তু গমনশীল থাকে । বায়ুর প্রতিরোধ সকল বস্তুতে সমান নহে, বস্তুর আয়তন অনুসারে তাহার তারতম্য হয়, অর্থাৎ যে বস্তুর অধিক আয়তন, তাহাতে বায়ুর প্রতিরোধ অধিক পরিমাণে হয়, এবং যাহার অল্প আয়তন তাহাতে তাহা অল্প পরিমাণে হয় । যে বস্তু অধিক প্রতিবন্ধক পায়, তাহার পতিত হইতে অধিক সময় লাগে, এবং যে বস্তু অল্প প্রতিবন্ধক পায়, সে তদপেক্ষা অল্প সময়ে আসিয়া ভূতল স্পর্শ করে । কোন উচ্চ স্থান হইতে একটী প্রস্তরখণ্ড ও একখান কাগজ এক সময়ে নিক্ষেপ করিলে, দৃষ্ট হইবে যে, ঐ প্রস্তরখণ্ড যতক্ষণে আসিয়া ভূতলে পড়ে, ঐ কাগজখানা তদপেক্ষা বহু বিলম্বে পতিত

হয়। কারণ, প্রান্তর অপেক্ষা কাগজের আয়তন অধিক, সুতরাং বায়ু কাগজের অধিক প্রতিবন্ধকতা জন্মায়, এই নিমিত্ত তাহার পতিত হইতে বিলম্ব হইয়া থাকে।

কোন বস্তু বলপূর্বক ভূমিতে গড়াইয়া দিলে তাহা কতক দূর দৌড়িয়া যায়, যদি ভূমি উচ্চ নীচ থাকে তাহা হইলে অতি অল্প সময়ের মধ্যে সেই বস্তুর গতি রহিত হয়, যদি একটা ভাঁটা খোয়ার রাস্তার উপর গড়াইয়া দেওয়া যায়, আর একটা ভাঁটা সানের মেজেরে গড়াইয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে অনায়াসে প্রত্যঙ্গ হইবে, যে খোয়ার রাস্তার ভাঁটাটী বতফর্ণ গমনশীল থাকিবে, সানের মেজের ভাঁটাটী তাহা অপেক্ষা অধিক লগ্ন ও অধিক দূর গড়াইয়া যাইবে।

অতএব যদি পৃথিবীর আকর্ষণ, বায়ুর প্রতিবন্ধকতা এবং ভূমির ঘর্ষণাদি না থাকিত তবে কোন বস্তু একবার সঞ্চালিত হইলে তাহা ক্রমাগতই চলিত কোন মতে স্থির হইত না।

যদ্বারা কোন বস্তু চালিত হয়, তাহাকে শক্তি বলে। শক্তি বিনা গতির উৎপত্তি হইতে পারেনা।

কোন বস্তু কোন নির্দিষ্ট কালে যত দূর গমন করে, তাহাকে সেই বস্তুর বেগ বলে।

জড় পদার্থের গতিকে পণ্ডিতেরা কার্য্য বলিয়া থাকেন, যে শক্তি দ্বারা গতি হয় সেই শক্তিকে কারণ বলিয়া থাকেন।

শক্তি প্রয়োগের ক্রম ও প্রকারাদি অনুসারে নানাপ্রকার গতির উৎপত্তি হইয়া থাকে, তন্মধ্যে কয়েক প্রকার গতির বিবরণ উল্লিখিত হইতেছে।

১ম। জড় পদার্থের প্রতি বল প্রযুক্ত হইলে উহা সেই বলের

সাহায্যে সরল রেখা ক্রমে চিরকাল সমান বেগে চলে। ভূমণ্ডলস্থ কোন বস্তু চালিত হইলে, পৃথিবীর আকর্ষণাদির দ্বারা তাহার গতির ব্যতিক্রম ঘটিয়া ক্রমে ক্রমে হ্রাসও নষ্ট হইয়া আইসে। একারণ, পৃথিবীতে সমগতির উদাহরণ প্রাপ্ত হওয়া যায়না। কিন্তু অতি দূরবর্তী গ্রহ চন্দ্রাদির গতি এ বিষয়ের দৃষ্টান্ত-মূল হইতে পারে। সেই সকল পদার্থ আজিও যেমন বেগে চলিতেছে সহস্রাব্দ পূর্বেও সেইরূপ বেগে চলিত তাহার সন্দেহ নাই। তাহারা সমান বেগে চলে বলিয়াই খগোলবেত্তারা গ্রহণ গণনা করিতে পারেন, এবং কখন কোন্ গ্রহ কোন্ স্থানে থাকে তাহাও স্থির বলিতে পারেন।

২য়। কোন জড় পদার্থের প্রতি একটি মাত্র বল প্রযুক্ত হইলে যেকোন ঘটে, একাধিক দুই তিন বা তদধিক বল যুগপৎ প্রযুক্ত হইলেও তাহাই হয়, অর্থাৎ প্রত্যেক বল একে একে প্রযুক্ত হইলে উক্ত পদার্থ যে অবস্থা প্রাপ্ত হইত, তৎসমুদায় এককালীন প্রযুক্ত হইলেও পদার্থটি তদবস্থ হইবে।

জড়ের যে বক্রাদি নানাপ্রকার গতি হইয়া থাকে তাহা এক প্রকার শক্তি হইতে সম্পাদন হয়না, তাহাতে নানা প্রকার ও ভাবের শক্তি প্রদত্ত হইয়া থাকে।

৩য়। এক বস্তুর বল অন্য বস্তুর উপর সংযোজিত হইলে উভয় বস্তুই সমভাবে পরস্পরের উপর বল প্রকাশ করে। একটি তুলের একদিকে এক সের ওজনের কোন অব্য চড়াইয়া অপর দিক হস্ত দ্বারা চাপিয়া না রাখিলে তাহাকে সেই অব্যের সহিত এক রেখায় রাখা যায়না, ইহাতে এই প্রত্যয়িত হইতেছে, যে হস্তদ্বারা যেদিক চাপা থাকে

সেই দিকেই ঐ হস্তের উপর এক সের ওজনের শক্তি প্রকাশ করে। বস্তু সাত্ত্বের সাম্যাবস্থা ও গতি আঘাত ও প্রতি-
 যাতের কার্য। যখন কোন দ্রব্যকে স্থির হইয়া থাকিতে
 দেখা যায় তখনও সে পৃথিবীর আকর্ষণ বলে নিরন্তর তদভি-
 মুখে আকৃষ্ট হয়। কিন্তু ঐ দ্রব্য যে আধারের উপর থাকে,
 সেই আধারের প্রতিঘাত বশতঃ তাহা নামিয়া যাইতে
 পারেনা। যখন একখান অগ্নিবয়ান জলে ভাসমান থাকে,
 তখন সেই অগ্নিবয়ান জল ভেদ করিয়া পৃথিবীর কেন্দ্র
 স্থলে যাইবার চেষ্টা করে, কিন্তু জলের প্রতিঘাত বশতঃ
 তাহার গমন নিবারণ হয়।

যদি এক বস্তু অন্য বস্তুকে একবার মাত্র সঞ্চালন করে,
 তবে ঐ সঞ্চালিত বস্তু নিয়ত সমান বেগে চলে কিন্তু যদি
 উহা নিরন্তর সঞ্চালিত হইতে থাকে তবে উহার বেগ ক্রমা-
 গতই বৃদ্ধি হয়।

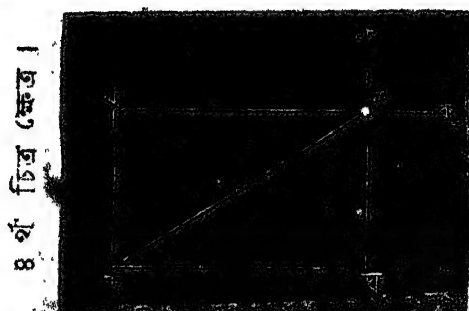
মিশ্র গতি।

এক বস্তুর প্রতি যদি যুগপৎ একদিকে দুইটি
 শক্তি প্রযুক্ত হয়, তাহা হইলে ঐ এক শক্তি সহকারে তাহার
 যেকোন গতি হইবে দুই শক্তি প্রয়োকে তাহার গতির বেগ
 দ্বিগুণাকৃত হইবে।

যদি কোন বস্তুর প্রতি তৎতুল্য প্রতিযোগী বস্তুর শক্তি
 প্রযুক্ত হয়, তবে সে স্থির থাকে তাহার গতি হয়না।

যদি কোন বস্তুর উপর দুই দিক হইতে শক্তি প্রদত্ত
 হয় কি একদিকের শক্তি অপেক্ষা অপর দিকের শক্তি
 অধিক হয় তাহা হইলে যে দিকে অধিক শক্তি সেই দিকেই
 ঐ বস্তুর গতি হয়।

যদি কোন দ্রব্যের উপর একবার এমন দুই শক্তি প্রদত্ত হয়, যে একের অনুরোধে ইহাকে পশ্চিমাভিমুখে যাইতে হয়; কিন্তু অপর শক্তির বশে সে উত্তর দিকে চালিত হয় তাহা হইলে সেই দ্রব্য পশ্চিম উত্তর এতদুভয় কোনদিকেই যায় না, ইহার কোণাকোণি গতি হয়।



কোন বস্তুর উপর একবারে ভিন্ন ভিন্ন অভিমুখে দুই শক্তি প্রদত্ত হইলে তাহা উভয় অভিমুখে যাইতে পারে না, সেই দুই দিকের মধ্য দিয়া গমন করে; কিন্তু প্রযুক্ত বলের কোন তারতম্য হয় না অর্থাৎ ঐ দুই বল সমতুল্য প্রযুক্ত হইলে যে কার্য্য হইত একবারে প্রদত্ত হইয়াও সেই কার্য্য হইবে ইহা স্মৃতি করিবার নিমিত্ত একটা প্রতিকল্প প্রদর্শিত হইতেছে। একটা বস্তু ক নামক স্থানে অবস্থিত আছে। তাহার উপর একবারে দুইটা বল কখ ও গঘ অভিমুখে প্রযুক্ত হইলে একটা বলের প্রভাবে ঐ বস্তু কোন নির্দিষ্ট কাল মধ্যে ক হইতে খ পর্য্যন্ত যাইতে পারে, এবং অপরটির প্রভাবে উহা ক হইতে ঘ পর্য্যন্ত সেই কালের মধ্যে যাইতে পারে। কিন্তু সেই বস্তু ঐ উভয় বলের গতিকে অনুসরণ না করিয়া চ নামক স্থানে যায়। উক্ত বল দ্বয় যদি একে প্রদত্ত হইত, তাহা হইলে ঐ বস্তুটি

প্রথমে ক হইতে ষ পর্য্যন্ত যাইত, তাহার পর খ হইতে চ পর্য্যন্ত যাইত।

ক ঘ, খ চ দুইটি সমান সমান্তরাল রেখা একাভিমুখে আছে, যদি ঘ এবং চ একটি সরল রেখা দ্বারা যুক্ত হয় তবে ক খ চ ঘ একটি সমান্তরাল চতুর্ভুজ-ক্ষেত্র হইবে, তাহার পরস্পর সম্মুখীন দুই ভূজ সমান এবং ক চ তাহার কর্ণ রেখা। সুতরাং যে বলের দ্বারা ও যে সময়ের মধ্যে ক হইতে খ পর্য্যন্ত কোন বস্তু চালিত হইতে পারে, সেই বল দ্বারা ও সেই সময়ের মধ্যে উহা ঘ হইতে চ পর্য্যন্ত চালিত হইবে; এবং যে বলের দ্বারা ও যে সময়ের মধ্যে ক হইতে ঘ পর্য্যন্ত চালিত হইতে পারে সেই সময়ের মধ্যে উহা খ হইতে চ পর্য্যন্ত ও চালিত হইবে।

এইক্রমে যদি কোন বস্তু প্রথম এক শক্তি দ্বারা ক খ অভিমুখে চালিত হয়, তাহা হইলে সে খ চিহ্নিত স্থানে উপস্থিত হইবে এবং তথা হইতে দ্বিতীয় শক্তি দ্বারা খ চ অভিমুখে চালিত হইলে চ চিহ্নিত স্থানে আসিবে, কিন্তু যদি একবারে উভয় শক্তিই তাহাতে নিয়োগ করা হয়, তাহা হইলে সে একবারে ক চ চিহ্নিত পথে ভ্রমণ করিবে। চ চিহ্নিত স্থানে উপনীত হয়, অতএব উভয় পক্ষেই ফলের কিছু মাত্র ভারতম্ব হয়না। ক চ নানক কর্ণ রেখা ক ঘ ও ক খ এই দুই গতির সংঘাতফল বলিয়া উহার নাম গতিফল রাখা গিয়াছে।

দুই বলের প্রভাবে সকল স্থানেই সরল রেখায় বা ঘনুর আকরে গতিফল জন্মে এমন নহে; কোথাও কোথাও দুই বলের সম্পূর্ণ যোগে বৃত্তাকার গতি ফলও উৎপন্ন হইয়া থাকে। তাহার প্রমাণ, কোন

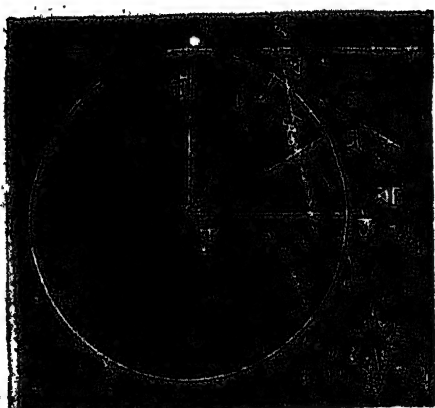
রজ্জুর এক প্রান্তে একটি গোলা বন্ধ করিয়া ও অপর প্রান্ত যন্ত্রিকায় প্রোথিত কোন কীলকে সংলগ্ন করিয়া যদি গোলাটির প্রতি একদিক হইতে বলপূর্বক আঘাত করা যায়, তাহা হইলে গোলাটা কীলকের চতুর্দিকে চক্রাকারে ফিরিবে। গোলা ও শর কামান ও পশুক হইতে নিষ্কিপ্ত হইয়া যখন সম্মুখদিকে চলিতে থাকে, তখন পৃথিবী উহাদিগকে অন্যদিকে অর্থাৎ দ্রাঘিমাংশে আকর্ষণ করাতে উহা দুই শক্তি অর্থাৎ প্রাক্ষেপিকা শক্তি ও পৃথিবীর আকর্ষণ শক্তির দশদর্শী হইয়া এক ভান অবলম্বন করে।

চক্রাবর্ত ।

কোন বস্তুর চক্রাকার বা বৃত্তাভাস পথে ভ্রমণ করাকে চক্রাবর্ত বা বৃত্তাভাসাবর্ত কহে।

যখন কোন বস্তুকে চক্রাকার বা তদনুরূপ পথে চলিতে দেখা যায় তখন ইহা অবশ্য বিবেচনা করিতে হইবে যে ঐ বস্তুর উপর অশ্রিত দুইটি বল প্রদত্ত হইতেছে, অর্থাৎ উহা এক শক্তি দ্বারা নিম্নত নিষ্কিপ্ত ও অন্য শক্তিদ্বারা নিম্নত আকৃষ্ট হইতেছে। যদি কোন বস্তুর খণ্ডে রজ্জু বন্ধন করিয়া ঘূর্ণিত করা যায়, তাহা হইলে আমাদিগের হস্ত তাহাকে নিম্নত প্রাক্ষেপ করিতে থাকে, এবং রজ্জু তাহাকে চক্রাকার পথের মধ্য দ্বানে আকৃষ্ট করিয়া রাখে। ইহাতেই সেই

এই চিত্র কেন্দ্র



প্রস্তুত বারম্বার ঘূর্ণিত হইতে থাকে। এই চিত্র কেন্দ্রে
সূর্য এক গাছ রজ্জু, ক এক খানি গোলাকার প্রস্তুত
তাহাতে বদ্ধ রাখিয়াছে, সূর্য ক যজ্ঞ নামক বস্তুর
কেন্দ্র, সূর্য রজ্জু এই কেন্দ্রে বদ্ধ রাখিয়াছে, এই প্রস্তুত পূর্বে
দুই শক্তি দ্বারা ঘূর্ণিত হইতেছে। যদি তাহা চন্দ্র দ্বারা
ঘুরান যায়, হস্তের শক্তি তাহাকে নিয়ত কেন্দ্রে
হইতে দূরে প্রক্ষেপ করিতে থাকে এবং রজ্জু তাহাকে
কেন্দ্রের দিকে তাকুট করিয়া রাখে। যদি এই প্রস্তুতকে
সুড়াইতে সহসা পরিত্যাগ করা যায়, তবে সে আ
গ্নি ঘুরিয়া যে স্থানে তাহা পরিত্যক্ত হয় সেই স্থান
দিয়া ব্রহ্মরেখাক্রমে চিক লোকা চলিয়া যায়। তবে
যে চিক চলিতে দেখা যায় না তাহার কারণ পৃথিবী
তাহাকে আকর্ষণ করিয়া ভূতলে পতিত করে।

যে দুই বলে বস্তুর চক্রাকার পথে ভ্রমণ হয়, পাণ্ড
কেন্দ্র তাহাদিগের দুইটা নাম রাখিয়াছেন। যে শক্তি
প্রভাবে অথবা কেন্দ্রের অভিমুখে যায় তাহার নাম কেন্দ্র
আকর্ষণ শক্তি, আর বাহ্যিক প্রভাবে উত্থানে ইচ্ছা ত্যা

করিয়া যাইতে হয় তাহার নাম কক্ষাপসারণী শক্তি ।
এই দুই শক্তি প্রভাবে পৃথিবীদি গ্রহগণ সূর্যকে প্রদ-
ক্ষিণ করিয়া সঃ কক্ষে নিয়ত ভ্রমণ করিয়া থাকে ।

উপরিস্থ চিত্রে ক পৃথিবী ক কক্ষাক্ষর কৌন গ্রহ এবং স
সূর্য ; সোদরক পৃথিবী ক কক্ষ সরল রেখাভিমুখে চলিতেছে
এবং ক চিহ্নিত স্থানে উপনীত হইয়া কোন বাধা না পাইলে
একটী নির্দিষ্ট কাল মধ্যে খ চিহ্নিত স্থানে যাইতে পারে । এ
দিকে ক চিহ্নিত স্থানের উপর সূর্যের বল নিয়ত প্রযুক্ত
হইতেছে, সুতরাং যে সময়ের মধ্যে পৃথিবী ক হইতে খ
পর্যন্ত যাইতে পারিত, সেই সময়ের মধ্যে সূর্যের
আকর্ষণ শক্তি দ্বারা পৃথিবী গ স্থানে নীত হইত । কিন্তু
পৃথিবী এক কালে এক শক্তি দ্বারা নিয়ত বিক্ষিপ্ত ও
অপর শক্তি দ্বারা নিয়ত আকৃষ্ট হইয়া ক খ সরল
রেখাভিমুখে না যাইয়া ক গ ও ক খ এই দুই বলের
সংঘাতে পূর্বোক্ত নিয়মানুসারে ক য ব ক গ রেখা দিয়া
য স্থানে উপনীত হয় ।

এই রূপে পৃথিবী ঘ চিহ্নিত স্থানে উপনীত হইলে
কক্ষাপসারণী শক্তি বলে য হইতে অচ সরল রেখাভি-
মুখে চলিয়া যাইতে পারে; কিন্তু ঘ চিহ্নিত স্থানও
সূর্যের আকর্ষণের মধ্যে পতিত হইতেছে, সুতরাং পৃথিবী
দে নিয়মিত কালের মধ্যে স চিহ্নিত স্থান হইতে চ
স্থানে যাইতে পারিত, সূর্যের আকর্ষণ শক্তি-প্রভাবে
ইহা সেই সময়ের মধ্যে ঘ হইতে ছ স্থানে আসিতে
পারে । অতএব পৃথিবী উভয় শক্তির প্রভাবে য হইতে
যজ ব ক গ রেখা দিয়া জ স্থানে উপনীত হয় । এই
নিয়মানুসারে পৃথিবী জ হইতে ঈ স্থানে ও ঈ হইতে

ক্রমে ক্রমে ক স্থানে উপনীত হয়। এই আদর্শে ক থ রেখায়, পৃথিবীর কেন্দ্রাপসারণী শক্তি দৃষ্ট হইতেছে এবং সূর্য কেন্দ্রে কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি দেখা যাইতেছে। যদি পৃথিবীর প্রতি কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি প্রযুক্ত না হইত তবে ইহা ক থ দ্রব রেখা ক্রমে চলিয়া যাইত, বৎসরে ২ সূর্য্যকে পরিভ্রমণ করিত মা। আবার যদি ইহার প্রতি কেন্দ্রাপসা-
রণী শক্তি না থাকিত তাহা হইলে ইহা সূর্য কেন্দ্রে ক্রমে সূর্য্য কর্তৃক আকৃষ্ট হইয়া ক্রমশঃ তাহার নিকটবর্তী এবং পরিশেষে সূর্য্য শরীরে পতিত ও তাহাতে বিলিণ্ড হইত।

কেন্দ্রাভিকর্ষণী এবং কেন্দ্রাপসারণীশক্তি দুই পরস্পর সম্মান না থাকিলে কোন দ্রবীর চক্রগতি হইতে পারে না। কারণ যদি কেন্দ্রাপসারণীশক্তি অধিক হয় তবে দ্রবীটি আপন পথের দ্রব রেখাভিমুখে চলিয়া যায়, আর যদি কেন্দ্রাভিকর্ষণীশক্তি অধিক হয়, তবে উহাকে ক্রমশঃ কেন্দ্রের নিকটে বাইতে হয়। অতএব কি কপে এই দুই বলের ভারসাম্য হয় তাহা অগ্রে জানা আবশ্যক। রজ্জুতে একটা টিল বাঁধিয়া ঘুরাইতে যদি ক্রমশঃ তাহার বেগ বৃদ্ধি করা যায়, তবে রজ্জু ছিন্ন হইয়া টিল সরল রেখাক্রমে চলিয়া যায়। সুতরাং চক্রগতির বেগ বৃদ্ধি হইলে তাহার কেন্দ্রাপসারণীশক্তিও বৃদ্ধিত হয়, ইহা আবশ্য স্বীকার করিতে হইবে। কিন্তু রজ্জুতে যদি কোন লম্বু দ্রব্য বন্ধন করিয়া ঘুরান যায় তাহা হইলে রজ্জু ছিন্ন হয় না; দ্রব্য ভাঙা হইলেই তাহার চক্রভ্রমণে কেন্দ্রাপসারণীশক্তি পরিচীত হইয়া থাকে। অপিচ, এমনও দেখা গিয়াছে যে, কোন দ্রব্যকে এক গাছী রজ্জুর অগ্রভাগে বন্ধন করিয়া যদি তাহাকে ঘুরান যায়, এবং ঘুরাইতে ক্রমশঃ রজ্জুকে বাঁধান যায়

তাহা হইলে রজ্জুটি যত দীর্ঘ হয়, তাহাকে ঘুরাইতে ততই বলের প্রয়োজন হইতে থাকে, এইরূপ করিলে কখনও বা রজ্জু সমধিক দীর্ঘ হইয়া ছিন্ন হইয়া যায় । অতএব বোপ হইতেছে যে, কেন্দ্র হইতে যতদূরে কোন দ্রব্য ঘূর্ণিত হয়, তাহার কেন্দ্রাপসারণীশক্তি ততই বাড়ে, ফলতঃ এইরূপে যে কেন্দ্রাপসারণীশক্তি বর্দ্ধিত হয় তাহা কেবল ঘূর্ণিত বস্তুর বেগের আধিক্য প্রযুক্ত ।

পৃথিবী যে সূর্য্যকে সম্পূর্ণ মণ্ডলাকারে পরিভ্রমণ করিয়া থাকে, তাহা নহে । পৃথিবীর পথ যে প্রতিরূতির মত মণ্ডলবৎ নহে, ইহা বৃত্তাভাস পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে ।

ইতিপূর্বে যে কেন্দ্রাভিকর্ষণী ও কেন্দ্রাপসারণীশক্তির বিষয় উল্লেখ করা গিয়াছে, সম্প্রতি তাহার বৃত্তান্ত লেখা যাইতেছে ।

কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি ।

সূর্য্যের গুরুত্ব প্রযুক্ত পৃথিবী তদ্বারা আকৃষ্ট হইয়া অন্যদিকে না যাইতে পারিয়া সূর্য্য্যভিমুখেই গমন করে এই গতিটী কেন্দ্রাভিকর্ষণীশক্তির কার্য্য ।

কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তির স্বাভাবিক ধর্ম্ম এই যে তদ্বারা ক্ষুদ্র বস্তু বৃহৎ বস্তু কর্তৃক আকৃষ্ট হইয়া থাকে, যখন ক্ষুদ্র বস্তু বৃহৎ বস্তু কর্তৃক আকৃষ্ট হয় তখন তাহা অবশ্য বৃহৎ বস্তুর উপরি পতিত বা তাহাতে সংলগ্ন হয়, যেমন বৃক্ষ হইতে ফল স্থলিত হইলে পৃথিবীর আকর্ষণ প্রভাবে ভূমিতে পতিত হয় ।

সচরাচর দেখা যায় যে বৃহৎ বস্তু ক্ষুদ্র বস্তুকে আকর্ষণ করে, কিন্তু সকল বস্তুরই আকর্ষণ-শক্তি আছে,

অতএব ক্ষুদ্র বস্তুও বৃহৎ বস্তুকে অল্প পরিমাণে আকর্ষণ করে তাহার সন্দেহ নাই। যেমন পৃথিবী নিকটস্থ সমস্ত বস্তুকে আকর্ষণ করে, সেইরূপ তাহারাও যত ক্ষুদ্র হউক না কেন পৃথিবীর উপর আপন আপন আকর্ষণ-শক্তি প্রকাশ করে। তবে পৃথিবীর নিকটবর্তী সমুদায় অব্য পৃথিবী অপেক্ষায় ক্ষুদ্র, এ নিমিত্ত তাহাদের আকর্ষণ গুণের ক্রিয়া আমাদের প্রত্যক্ষ হয় না।

সূর্য। পৃথিবী অপেক্ষা ত্রয়োদশলক্ষ গুণ বৃহৎ, এই প্রযুক্ত নূর্য পৃথিবীকে স্বাভিমুখে আকর্ষণ করিয়া থাকে। পৃথিবীও সূর্যকে স্বাভিমুখে আকর্ষণ করে, কিন্তু সূর্য্যোতে অধিক পরিমাণ আছে বলিয়া পৃথিবীই সূর্য্যাবিমুখে আসিয়া থাকে, অর্থাৎ সূর্যের আকর্ষণ অনুরোধে তদুপরি পতিত হয়। এই কারণ বশতঃ উক্ত আকর্ষণ শক্তিকে মাধ্যাকর্ষণ বা কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি কহে।

কেন্দ্রাপসারণী শক্তি।

যে বস্তু প্রভাবে কোন পদার্থ স্থায় চলিতে পারেনা, এবং অন্য কঠক চালিত হইলে আপনা আপনি স্থির হইতে পারেনা, তাহার নাম জড়ত্ব। জড় পদার্থের যেহেতু ক্রমে অবস্থান্তর হইতে পারেনা, পৃথিবী নিজীর জড় পদার্থ একারণ ইহার স্বতঃ অবস্থান্তর হইবার যো নাই। সুতরাং ইহার স্থিতির সময়ে ইহাতে যে ঋজু গমনের শক্তি প্রদত্ত হয়, সেই প্রভাবে ইহা নিরন্তর দোঁজাই গমন করিত, যেমন একটা ঘূর্ণ পিণ্ডকে নিক্ষেপ করিলে তাহা অপর প্রতিযোগী শক্তির প্রতিঘাতনা পাইলে যেদিকে নিক্ষিপ্ত হয় সেই দিকেই সরল রেখা ক্রমে গমন

করিয়া থাকে, সেই মত সূর্যের প্রারম্ভে অবনীতে যে গতি শক্তি প্রদত্ত হইয়াছে সেই শক্তি প্রভাবে তাহা নিরন্তর গমন করিত, কিন্তু সেই গতি সূর্য্যাকর্ষণের দ্বারা প্রতিহত হওয়ায় তাহা সোজা যাইতে পারেনা ; প্রতিযোগী শক্তি যুগপৎ প্রয়োগে যেক্রম বক্র গতি হইয়া থাকে তাহা পূর্বে লিখিত হইয়াছে ।

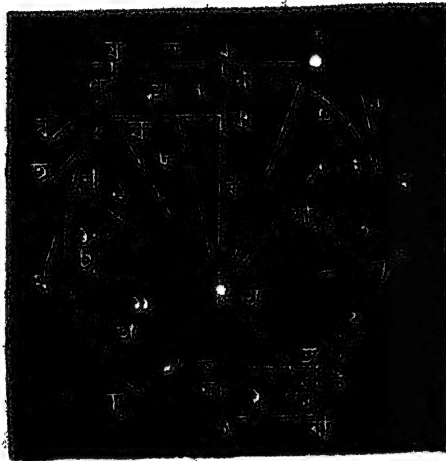
আমরা যখন একটা লোষ্ট্র হস্ত-হইতে উদ্ধে নিক্ষেপ করি, ই নিক্ষিপ্ত লোষ্ট্রের ক্রিয়াক্ষণ প্রদত্ত শক্তি-দ্বারা উদ্ধে গতি হয় পরে উহা পৃথিবীতে পতিত হইবার সময়ে ক্রিষ্টিৎ বক্র হইয়া পতিত হয় ।

নিক্ষিপ্ত লোষ্ট্রের দত্ত শক্তির দ্বারা যে গতি হয় সেই গতিকে কেন্দ্রাপসারণীশক্তি বলা যায় । পৃথিবীতে পতিত হইবার সময়ে যে কিছু বক্র হয় তাহা কেন্দ্রাভিকর্ষণীশক্তি প্রভাবে ঘটে । পৃথিবীর সৃষ্টি হওয়া অবধি তাহা যে পথে গমন করিতেছে তাহার নাম কেন্দ্রাপসারণী শক্তি । যে শক্তি দ্বারা পৃথিবী সূর্য্যের আকর্ষণ প্রভাবে তদভিমুখে আগমন করে, তাহাকে কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি বলা যায় । এই দুই প্রতিযোগী শক্তির পরস্পরের প্রভাবে পৃথিবী ও অপরাপর গ্রহগণ সদা সূর্য্যকে বেটন করিয়া থাকে ।

সূর্য্য সে পৃথিব্যাদি গ্রহগণের গমনীয় পথের মধ্যস্থলে অবস্থিত তাহা নহে, কখন কখন পৃথিব্যাদি গ্রহগণ সূর্য্য হইতে অধিক দূরে অবস্থিতি করে । সেই গমনান্তর্গত দূর কক্ষ বলা যায়, যখন পৃথিব্যাদি গ্রহগণ সূর্য্যের অতি নিকটে থাকে, তখন নিকট কক্ষ বলা যায় ।

কেন্দ্রাভিসার্বণী

এক বস্তু অন্য বস্তুকে পরিভ্রমণ করিতে করিতে যদি একবার তাহার নিকট আইসে ও আবার তাহা হইতে অনেক দূরে যায়, তবে সেই ঘটনাটি কেন্দ্রাভিকর্ষণী ও কেন্দ্রাপসারণীশক্তির সর্বদা সমতা থাকে না বলিয়া হয়, অর্থাৎ কখন কেন্দ্রাভিকর্ষণীশক্তির প্রভাব ও কখন কেন্দ্রাপসারণী শক্তির প্রভাব অধিক হয়।



১৮ চিত্র কেন্দ্র

এই চিত্র ক্ষেত্রে ক পৃথিবী বা অন্য কোন গ্রহ, সূর্য্য ; কেন্দ্রাপসারণী শক্তি দ্বারা পৃথিবী ক স্থান হইতে ক স্থানে নীত হইলে সূর্য্যের আকর্ষণ দ্বারা পৃথিবী খ স্থান হইতে ল স্থান আসিবে, কারণ খ স্থানে সূর্য্যের আকর্ষণের ক্রম অধিক, এত অধিক যে কেন্দ্রাপসারণীশক্তি পৃথিবীকে ক স্থানে আঁকড়া বাইতে পারেনা, সুতরাং এ পৃথিবী খ গ ঘ হ ই ব ব গ প র স ব ন বা করিয়া খ ম চক্রাকারে গতি অবলম্বন করে ও সূর্য্যের নিকটে আইসে, কারণ খ চিহ্নিত স্থান অপেক্ষা ল চিহ্নিত স্থান সূর্য্যের নিকট এইপ্রযুক্ত পৃথিবী পুরোক্ত স্থান পারিলে তদুপরি সূর্য্যের আকর্ষণ অধিক ক্রম করে;

তারণ মাধ্যাকর্ষণের এই বিজ্ঞান দ্বারা বুঝা যায় যে ভূ-কেন্দ্রের নিকট হয় ততই তাহার বেগবৃদ্ধি হইয়া থাকে।

পাণ্ডিত্যেরা পরীক্ষা দ্বারা নিশ্চয় করিয়াছেন যে মাধ্যাকর্ষণের ক্রম অর্থাৎ আকর্ষণ বস্তুর বেগ সময়ের বর্গানুসারে বৃদ্ধি হইয়া থাকে, অর্থাৎ এক সেকেন্ডে যে বস্তু মাধ্যাকর্ষণ প্রভাবে ১৬ ফুট আইসে-দুই সেকেন্ডে সেই বস্তু দুইয়ের বর্গ অর্থাৎ চারিগুণ অর্থাৎ ৬৪ ফুট আসিবে-তিন সেকেন্ডে তিনের বর্গ অর্থাৎ নয় গুণ অর্থাৎ ১৪৪ ফুট আসিবে ইত্যাদি। এইরূপ ক্রমবিস্তার বেগ বৃদ্ধিকে বিবক্ষিত গতি বলে।

পূর্বে লিখিত হইয়াছে যে পৃথিবী স চিহ্নিত স্থানে সমুপস্থিত হওয়াতে তদুপরি কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তির (সূর্যের মাধ্যাকর্ষণশক্তির) ক্রমের আধিক্য হয়, সেই প্রভাবেই পৃথিবী স য শ চ হ জ পথে গমন করে। পৃথিবী স স্থান হইতে যতই জ অভিমুখে গমন করিতে থাকে, ততই তাহার গতির বেগবৃদ্ধি হইয়া থাকে, পরে পৃথিবী জ স্থানে আগত

* অতি উচ্চ স্থান হইতে কোন বস্তু পৃথিব্যাভিমুখে নিক্ষেপ করিলে তদ্বস্থ প্রথম সেকেন্ডে ১৬ ফুট পতিত হইবে, এবং দ্বিতীয় সেকেন্ডে ৪৮ ফুট পতিত হইবে, এই কপে নিক্ষেপ্ত অথবা পৃথিবীর অভিমুখে যত অগ্রসর হইবে ততই তাহার বেগ সময়ের বর্গানুসারে বাড়িতে থাকিবে। অর্থাৎ পড়িলে যত সেকেন্ড লাগে, তাহাকে তত গুণ করিয়া পুনরায় ১৬ দ্বারা পূরণ করিলে যে গুণ ফল প্রাপ্ত হওয়া যায়, ঐ বস্তুর উক্ত ফুট পতন হইল বলিয়া নিশ্চয় হয়।

হইলে তাহার কেন্দ্রোপসারণীশক্তির এত বাধুলা হইয়া উঠে যে উহা জ স্থান হইতে জ স্থানে গমন করিবে । এই স্থানে কেন্দ্রোপসারণীশক্তির এত প্রাদুর্ভাব যে তাহাতে পৃথিবী আর সূর্য্যের নিকটে যাইতে পারেনা, অথচ ভা আই ই বৃত্তাকারে সূর্য্যকে পরিভ্রমণও করিতে পারে না; সুতরাং উ ড চ পথে গমন করে । যদি জ স্থানে কেন্দ্রোপসারণী এবং কেন্দ্রাভিকর্ষণীশক্তি দুই পরস্পর সমান হইত, তাহা হইলে পৃথিবী ড আই ই বৃত্তাকার পথেই গমন করিত । যখন পৃথিবী উ ড চ পথে গমন করে তখন তাহার গতি ক্রমে ক্রমে ক্ষুদ্র হয়, অর্থাৎ যে পরিমাণে স য় শ চ ছ ক পথে যুক্তি হইত সেই পরিমাণে উ ড চ ন পথে হ্রাস হয় ; "

* কোন বস্তু উচ্চ হইতে পতিত হইবার সময়ে যেমন তাহার বেগ বৃদ্ধি হয়, সেইরূপ নিম্ন দেশ হইতে উচ্চ দেশে উত্তীর্ণ হইবার সময়ে তাহার বেগ ক্রমে ক্রমে হ্রাস হইয়া যায় । বস্তু পতিত হইবার সময়ে নিম্ন দিকে গমন করে, এবং পৃথিবীও তাহাকে নিম্নদিকেই ক্রমাগত আকর্ষণ করে, অতএব পৃথিবীর আকর্ষণ তাহার পতনের অনুকূল হয় ; সুতরাং তাহার বেগ বৃদ্ধি হইতে থাকে । কিন্তু কোন বস্তু উত্তীর্ণ হইবার সময়ে নিম্নত উচ্চদিকে গমন করে, অথচ পৃথিবী তাহাকে নিম্নদিকে আকর্ষণ করিতে থাকে । একারণ পৃথিবীর আকর্ষণ তাহার উচ্চ গতির প্রতিকূল হওয়াতে সেগের হ্রাস হইয়া আইসে, যে আকর্ষণ অশোণামী বস্তুর কেন্দ্রবর্ত্তির কারণ, সেই আকর্ষণই উচ্চগামী বস্তুর বেগ হ্রাস হইবার কারণ । এই শেষোক্ত প্রকার গতিকে হ্রাস গতি বলা যাইতে পারে ।

খগোলবিবরণ।

কারণ পৃথিবী বহুতর কেন্দ্রাঙ্গসারণীশক্তি প্রভা-
সূর্য্য হইতে দূরে গমন করে। অতএব তাহাকে
মুখে নিয়ত আকর্ষণ করিতে থাকে। এ জন্য সূর্য্যের আক-
র্ষণ কেন্দ্রাঙ্গসারণীশক্তির প্রতিকূল হওয়াতে যেনেব হইয়া
হইয়া আইসে। এই কারণে জ্যোতিষ শাস্ত্রে গ্রহগণের
কখন মন্দ গতি কখন দ্রুতগতির উল্লেখ আছে। এই প্রকারে
পৃথিবী সূর্য্যকে অবিশ্রান্ত পরিভ্রমণ করিয়া থাকে।

এইক্ষণে প্রথম এই আপত্তি উপস্থিত হইতে পারে যে,
“যখন পৃথিবী কেন্দ্রাঙ্গিকরণীশক্তির দ্বারা য স্থানে যথা-
গত হয়, তখন সূর্য্যের আকর্ষণশক্তি প্রযুক্ত পৃথিবী কেন্দ্র-
বা সূর্য্য)মণ্ডলে নীত না হয়”? পৃথিবী সূর্য্যমণ্ডলে নীত না
হইবার কারণ এই যে, অগ্রবর্তী গতির বেলকবলুতাঃ পৃথিবীকে
য স্থান হইতে য স্থানে যাইতে হয়, কিন্তু য চিহ্নিত
স্থানেও সূর্য্যের আকর্ষণ নিয়ত প্রযুক্ত হইতেছে, সুতরাং
পৃথিবী যে নিয়মিত কালের মধ্যে কেন্দ্রাঙ্গসারণীশক্তি
প্রভাবে য স্থান হইতে য স্থানে যাইতে পারে, সূর্য্যের
মাধ্যাকর্ষণশক্তি প্রভাবে উহা সেই সময়ের মধ্যে য হইতে
য স্থানে আসিতে পারে। অতএব পৃথিবী উভয় শক্তি
প্রভাবে য হইতে য য বক্রকণ্ঠেয়া দিয়া য স্থানে উপ-
নীত হয়।

প্রাকৃতিক নিয়মাবলীরে য স্থানে মাধ্যাকর্ষণের ক্রম
পৃথিবীর প্রতি যে পরিমাণে অধিক হয়, সেই পরিমাণে
অগ্রবর্তীগতিশক্তির প্রভাবও বেশী হয়, একারণ পৃথিবীর
মন্দগতির বেলক স্থানান্তরিত হইয়া য স্থানে অধিক ভর
এবং য স্থানান্তরিত হইয়া য স্থানে আসিতে অধিক হয়, ইত্যাদি।
প্রাকৃতিক নিয়ম এই যে, যে পরিমাণে পৃথিবীর প্রতি

খগোলবিজ্ঞান।

মাধ্যাকর্ষণের ক্রম অধিক হয় সেই পরিমাণে
অগ্রবর্তী বা কেন্দ্রাপসারণশক্তি ও অধিক হয়,
এমিলিত মাধ্যাকর্ষণ শক্তি দ্বারা সূর্য পৃথিবীকে সন্দেহে
কর করিতে পারে না।

দ্বিতীয় আপত্তি এই যে, “পৃথিবী জ স্থানে আগত হইলে
কেন্দ্র পথে না যার” ? পৃথিবী ঐ পথে না যাইবার কারণ
এই যে, জ স্থানে যে রূপ কেন্দ্রাপসারণী শক্তির আধিক্য
হয়, সেইরূপ সূর্যের মাধ্যাকর্ষণের ক্রমও বৃদ্ধি হয়।
যদিও জ সূর্যতদূর ঋষু তাহার দ্বিগুণ, তথাপি ঋষুনা-
পেক্ষা জ স্থানে কেন্দ্রাভিকর্ষণী চারি গুণ বৃদ্ধি হইয়া থাকে;
কেননা আকৃষ্ট অব্য যত কেন্দ্রের নিকট হয় ততই তাহার
বেগ বর্ধগুণে বাড়িতে থাকে। যদি জ স্থানের অগ্রবর্তী বা
কেন্দ্রাপসারণী শক্তি ঋষুনাপেক্ষা দ্বিগুণ হয়, তাহা হইলে
ঋষু স্থানাপেক্ষা জ স্থানে উক্ত শক্তি দ্বিগুণ অধিক হইবে।
সূর্য ঐ দ্বিগুণীকৃত অগ্রবর্তী শক্তি দ্বারা পৃথিবীর দ্বিগুণ
স্থান ব্যাপিয়া গতি হইয়া উহা ট স্থানে জ্বাইসে; যদি ঐ
সময়ে কেন্দ্রাভিকর্ষণীশক্তি কেন্দ্রাপসারণীর ঠিক সমান
হইত, তাহা হইলে পৃথিবী ট স্থানে না গিয়া ড স্থানে
আসিয়া আ ই ঐ পথে তাহার গতি হইত। যেহেতু জ
স্থানে কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি অপেক্ষা কেন্দ্রাপসারণী শক্তির
আধিক্য হয়, এই কারণে পৃথিবী ট ডর পথে গমন করিয়া
থাকে। ইহাতে যে পৃথিবী সোজা যাইতে পারে না
তাহার কারণ এই যে, ট পথে গমন কালে তাহার গতির
বেগের লাঘব হয়, এবং মাধ্যাকর্ষণের ক্রম ও কেন্দ্রাপসারণী
শক্তির ও সূচন হইয়া পড়ে, তাহাতেই পৃথিবী ড ন
পথে যাইতে পারে না।

এইগণকে বিভক্ত করণের বিষয়।

পূর্বে যে আটটি গ্রহ উল্লেখ করা গিয়াছে তাহা-
দিগকে দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা-প্রথম-
মতঃ অন্তরস্থ গ্রহ; দ্বিতীয়তঃ বহিঃস্থ গ্রহ।

বৃহ, শুক্র, পৃথিবী ও মঙ্গল গ্রহকে প্রথম শ্রেণীস্থ বা
অন্তরস্থ গ্রহ কহা যায়। বৃহস্পতি, শনি, যুরেনস ও নেপচুনকে
দ্বিতীয় শ্রেণীস্থ বা বহিঃস্থ গ্রহ কহা যায়।

পক্ষাৎ লিখিত লক্ষণ দ্বারা ইহাদিগকে প্রভেদ করা
সহিতে পারে।

১ম। পৃথিবী ব্যতিরিক্ত অন্য কোন অন্তরস্থ গ্রহের উপ-
গ্রহ বা পারিপার্শ্বিক নাই; কিন্তু বহিঃস্থ যাবতীয় গ্রহের
একটী উপগ্রহ আছে।

২য়। অন্তরস্থ গ্রহগণ বহিঃস্থ গ্রহগণ অপেক্ষা অধিক-
তর সাক্ষ্য।

৩য়। বহিঃস্থ গ্রহগণ অন্তরস্থ গ্রহগণ অপেক্ষা অধিক-
তর কালে স্ব স্ব কক্ষে এক এক বার ভ্রমণ করে।

১ম শ্রেণীস্থ ও ২য় শ্রেণীস্থ গ্রহগণের সাক্ষ্যতা ও বাস-
বর্তনকালের পরিমাণ পক্ষাৎ প্রদর্শিত হইল।

এইগণকে অন্য প্রকারেও বিভক্ত করা গিয়া থাকে,
যথা-যে গ্রহগণ পৃথিবী ও সূর্য্যের মধ্যস্থানে স্থিতি করে
তাহাদিগকে কনিষ্ঠ গ্রহ বলা যায়। আর যে গ্রহগণ পৃথিবীর
গমনীয় পথের বহিঃস্থিকে গমন করে তাহাদিগকে জ্যেষ্ঠ গ্রহ
বলিয়া নির্দেশিত হয়।

৭ম তালিকা - বিবরণ।

৭ম তালিকা - অন্তরঙ্গ গ্রহণ।

গ্রহ	ব্যাসবর্ধন কাল	সাক্ষ্যতা
	হোরা মিনিট সেকেন্ড	
বৃহ	২৪ ৫	১. ১২
শুক্র	২৩ ২১	০. ২২
পৃথিবী	২৩ ৫৩	১. ০০
মঙ্গল	২৩ ৫৫	০. ২৫
মুঠে	২৩ - ৫১ - ৪৫	০. ২১৭৫

৮ম তালিকা - বহিঃ গ্রহণ।

গ্রহণ	ব্যাসবর্ধন কাল	সাক্ষ্যতা
	হোরা মিনিট সেকেন্ড	
বৃহস্পতি	১ ৫৬	০. ২৪
শুক্র	১০ ২১	০. ১৪
মঙ্গল	১ ৩০	০. ১৮
মুঠে	১ - ৫৬ - ২০	০. ১১৭৫

গ্রহণের গতি বিষয়ক কেপলার যে নিয়মত্রয় প্রকাশ করেন তাহা প্রচলিত হইলে পর কোনও জ্যোতির্বিদ একপ মিলেতনা করিলেন যে, গ্রহণ পরস্পর সূর্য হইতে যে অঙ্কে অবস্থিত তাহার কিছু নিয়ম অর্থাৎ পরিমিত থাকিলে। তাহার দেখিলেন যে মঙ্গল ও বৃহস্পতি মধ্যে যে ব্যবধান তাহা আর আর গ্রহের মধ্যে

গত ব্যবধান অপেক্ষা অধিক বিস্তৃত ও সেই ব্যবধানেরই
অন্তরস্থ ও বহিস্থ গ্রহগণ পৃথককৃত হইয়াছে । এ জন্য
গ্রহদিগের মধ্যগত ব্যবধান-পরিমাণ জানিতে তাঁহারা
সমুৎসুক হইলেন । ফলতঃ তাঁহাদিগের মধ্যে কিছু নির্ণীত
হয় নাই । ১৭৭৮ খৃঃ অব্দে বোডসাহেব এক কৌশল
করেন, তাহাতে উক্ত ব্যবধানের পরিমাণ কথঞ্চিৎ উপলব্ধি
হয়, তাহা নিম্নে দৃষ্ট হইতেছে, যথা—

০, ৩, ৬, ১২, ২৪, ৪৮, ৯৬, ১৯২; ৩৮৪ ।

এই কএক রাশির মধ্যে দ্বিতীয়* রাশি ভিন্ন আর আর
সকলগুলি পরস্পর তৎপূর্ব রাশির দ্বিগুণ, এবং প্রত্যেকে
৪ এই রাশিটি যোগ করিলে যে সমষ্টি ফল হয়—

৪, ৭, ১০, ১৬, ২৮, ৫২, ১০০, ১৯৬, ৩৮৮ ।

তাহা গ্রহদিগের সূর্য্য হইতে দূরত্বের পরিমাণ, ইহা
শকাৎ লিখিত তালিকা দর্শনেই অতীত হইবে । অতএব
প্রথমোক্ত রাশি কএকটি দ্বারা গ্রহগণের মধ্যগত ব্যবধানের
পরিমাণ কথঞ্চিৎ নিকৃপিত হইতেছে ।

সূর্য্য হইতে গ্রহগণের প্রকৃত দূরত্বের সঙ্গিত বোডের
নিয়মানুসারী দূরত্বের অনেক ঐক্য আছে । কেবল নেপ-
চুন গ্রহের দূরত্বের বিষয়ে অনৈক্য দেখা যায় । ইহার
কারণ সূর্য্য হইতে নেপচুনের অন্তর অদ্যাপি সম্যক প্রকারে
স্থির হয় নাই ।

বোডের নিয়ম প্রচার হইলে, জ্যোতির্বিদ পণ্ডিত-
দিগের মধ্যে অনেকেই বিবেচনা করিয়াছিলেন যে, মঙ্গল
ও শুক্র গ্রহের মধ্যে অবশ্যই কোন গ্রহ থাকিবে । তদনন্তর
১৮৫৫ খৃঃ অব্দ পর্য্যন্ত, এই স্থানে ৩৩ টি সামান্য গ্রহ
আবিষ্কৃত হইয়াছে, তাহাদিগের নাম ও সূর্য্য হইতে অন্তর

ॐ नमो भगवते वासुदेवाय

যোড় গাছের নিম্ন

আইনগণ	সূর্য্য হইতে অন্তত দূরত।	বোভের নিয়মানু- সারে সূর্য্য হইতে দূরত।	কেজ- বিভিন্নতা।	অবনতি
নেপচুন	৬৩০০০০	০০'৭৭৩	৬৭'০	৬৮
যুরেনন	২৭'৫৫	০০'৬৫৫	৬৬'৪	৬৮
জি	৫৩'১৫	০০'০০	৫৫'১	৫২
বহনতি	৩০'২১	০০'২১	৫৭'৪	৫৫
মঙ্গল	৩২'১৫	০০'৬৫	৬৬'৫	৫১
পৃথিবী	০০'০০	০০'০০	৭৬'৫	০
শুক	৩২'৬	০০'৬	৭৬'০	৫২
বুধ	৬৭'৩	০০'৪	৭১'০২	০

কথা: তাহা হইল যে যে জ্যোতির্বিদ যে যে ক্ষেত্রে প্রথম
আবিষ্কার করেন, তদ্বিবরণ পক্ষাৎ উল্লিখিত হইতেছে।

৬ষ্ঠ তালিকা

সাধার্য্য গ্রহ।

ক্র.সং.	গ্রহগণ	সূর্য্য হইতে দূর	ভগ্ন কাল	বখান প্রকাশ		যিনি প্রকাশ করেন
				দিবস		
১	ক্লোরা	২২.০.২	১১১৩.২৮	১৮ ই আক্টবর	১৮৪৭	হাইও সাহেব
২	য়েলপমিনি	২২.২.৬	১২৭০.৫৩	২৪ এ জুন	১৮৫২	ই
৩	বিকটোরিয়া	২৩.৩.৩	১৩০৩.২৫	১৩ ই সেপ্টেম্বর	১৮৫০	ই
৪	ইউটারপি	২৩.৩.৬	১৩১৩.৭৫	৮ ই নবেম্বর	১৮৫৩	ই
৫	ইউরেনিয়া	২৩.৩.২	১৩২২.৬৭	২২ এ জুলাই	১৮৫৮	ই
৬	ভেক্টা	২৩.৩.২	১৩২২.৭৫	২২ এ মার্চ	১৮০৬	ই
৭	পলিমিনিয়া	২৩.৩.২	১৩৩২.১০	২৮ এ আক্টবর	১৮৫৮	অলবার্ট
৮	আইসি	২৩.৩.২	১৩৪২.৬০	১৩ ই আগস্ট	১৮৪৭	কেকরনেক
৯						হাইও

সংখ্যা	আবহরণ	সূর্য হইতে	ভ্রমণ কাল	স্থান প্রকাশ	খিনি প্রকাশ করিল
১	মিউসিকো	১৫.৩২	৪২.০০৩১	৪৮৭১	এইহা
২	সিকো	৬৭.৬২	৪৮.৬৮৬১	৬৮৭১	কেক
৩	সিকো	৪০.৪২	৪১.৭৬৬১	২৪৭১	গেসপারিস
৪	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
৫	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
৬	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
৭	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
৮	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
৯	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
১০	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
১১	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
১২	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
১৩	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
১৪	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
১৫	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
১৬	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
১৭	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
১৮	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
১৯	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক
২০	সিকো	৬৪.৪২	৫১.৬৫৬১	২৪৭১	কেক

ক্র.সং.	প্রাপ্ত	সূর্য্য হইতে দূর	ভ্রমণ কাল	যখন প্রকাশ	যিনি প্রকাশ করেন
২১	লিউটিন্যান্ট	২৬. ১২	১৫৪২. ৩২	১৫ ই নবেম্বর	গোল্ডস্মিট
২২	থেরিসিয়া	২৬. ২৬	১৫৫৪. ২১	১৫ ই ডিসেম্বর	হাইগ
২৩	ইউনোনিয়া	২৬. ৫১	১৫৭৬. ৪২	২১ এ জুলাই	গেসপেরিস
২৪	কোমার পাইন	২৬. ৫২	১৫৭৭. ৮৪	৫ ই মে	সুবার
২৫	কুনো	২৬. ৬১	১৫১২. ৭৩	১ লা সেপ্টেম্বর	হারডিং
২৬	সিরিস	২৬. ১৭	১৬৮১. ০১	১ লা জানুয়ারি	পাএজাই
২৭	পলাস	২৭. ২৩	১৬৮৬. ০২	২৮ এ মার্চ	অলবার্ট
২৮	বিলোনা	২৭. ৮১	১৬৯৩. ৬২	১ লা মার্চ	সুবার
২৯	কেলিগুপি	২৯. ১২	১৮১৪. ৭৬	১৬ ই নবেম্বর	হাইগ
৩০	সাইক	২৯. ২৬	১৮২৮. ৪৪	১৭ ই মার্চ	গেসপেরিস
৩১	হিজিয়া	৩১. ৫১	২০৪৩. ৩৮	১৪ ই আগস্ট	ই
৩২	থিমিস	৩১. ৬০	২০৫২. ০৭	৬ ই আগস্ট	ই
		৩১. ১১	২০৮৩. ২২	১ লা সেপ্টেম্বর	কারওন

ধূমকেতু।

উপগ্রহ ও নক্ষত্র ব্যতীত আর এক প্রকার জ্যোতির্ভাষ্য পদার্থ কখনও রাত্রিকালে নভোমণ্ডলে দৃষ্টিগোচর হয়। তাহার। ঘোলাকার অথচ পুঙ্খবুদ্ধ; এই পুঙ্খ আলোকময় এবং গৃহ মার্জিতমণ্ডল। ইহাদিগকে ধূমকেতু বলে। ধূমকেতুর অবস্থাকে মন্থক ও পুঙ্খ এই দুই ভাগে বিভক্ত করা যায়। মন্থক দেশটা কিঞ্চিৎ জ্যোতির্ভাষ্য এবং তাহার মধ্যস্থল তাহার ন্যায় অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল, এই মধ্যস্থলটিকে যেন ধূমকেতুর অস্তির ন্যায় বোধ হয়। পুঙ্খদেশ উজ্জ্বল, কখনও ইহা বক্রভাবে ক্রমশঃ অধিকতর প্রশস্ত হইয়া বহুদূর পর্য্যন্ত বিস্তৃত হয়। পুঙ্খের মধ্যস্থলে অপেক্ষাকৃত কৃষ্ণবর্ণ এক রেখা থাকিতে কখনও উহা দুই ভাগে বিভক্ত বলিয়া মনে হয়। ধূমকেতুর কেতুটা চিরকাল সূর্য্যের বিপরীত দিকে থাকে। সকল সময়ে ধূমকেতুর কেতু দৃষ্ট হয় না; কখনও কেতুহীন ধূমকেতু এবং কখন বা ছয়টা কেতু বিশিষ্ট ধূমকেতুও দৃষ্ট হইয়াছে।

ধূমকেতু অত্যন্ত লঘু পদার্থ, গ্রহের ন্যায় কঠিন নহে। ইহাদের নিরোভাগ স্বচ্ছ বাষ্প-রাশিতে পরিবেষ্টিত, এবং ত্বরান্বিত দ্বারা দৃষ্টি করিলে এমন স্বচ্ছ দেখায় যে ইহাদের কেতু নিরোভাগের মধ্যদিয়া নক্ষত্র দেখিতে পাওয়া যায়। অনুমানিত হইয়াছে যে ইহাদিগের সাক্ষাত বায়ুর স্রোতা অপেক্ষাকৃত সহস্রাংশে মৃদু।

ধূমকেতু ও উপগ্রহ জ্যোতির্ভাষ্য নহে, গ্রহ ও উপগ্রহের ন্যায় উহাদিগেরও আলোক সৃষ্টিকরণের অনাবশ্যকতা আছে।

ধূমকেতু সূর্য্য-সমিহিত হইলেই দেখা যায়, অন্য অবস্থানে দৃষ্টিগোচর হয় না। প্রথম দর্শন কালে উহা একটা প্রভাহীন ক্ষুদ্র বিন্দুর ন্যায় প্রতীয়মান হয়, ক্রমে সূর্য্যের যত নিকটবর্তী হইতে থাকে ততই উহাকে উজ্জ্বল দেখায়, তখন উহার কেতুটী ও প্রকাশ পায়। সূর্য্যের নিতান্ত নিকটস্থ হইলে উহার অবয়ব সঙ্গুচিত হয়।

ধূমকেতুগণের সম্বন্ধে ইহাও নিশ্চিত হইয়াছে যে উহারা অনেকেই সূর্য্যের চতুর্দিকে পরিভ্রমণ করিয়া থাকে। উহাদিগের ভ্রমণের পথ সুদীর্ঘ বৃত্তাকারের আকার। আবার কাহারও পথ বৃত্তাকার নহে, ক্ষেপণিরেখার মত। গ্রহগণের ন্যায় ইহারা পশ্চিমদিক হইতে পূর্বদিকে গমন করে কিন্তু অনেকে পূর্বদিক হইতে পশ্চিমদিকেও ভ্রমণ করিয়া থাকে।

সৌর জগতে কতগুলি ধূমকেতু আছে তাহার স্থিরতা নাই। এপর্য্যন্ত ন্যূনাধিক ৭০০ ধূমকেতুর ইতিবৃত্ত পাওয়া গিয়াছে। পুরাকালের ধূমকেতুর ইতিবৃত্ত চীনদিগের নিকট হইতেই প্রাপ্ত হওয়া যায়।

সৌর জগতের মধ্যে ধূমকেতু অপেক্ষা বৃহত্তর পদার্থ আর নাই। ১৬৮০ খৃঃ অব্দে যে ধূমকেতু উদয় হয় তাহার পুঙ্খ ৫,৪১,২০,০০০ ক্রোশ পর্য্যন্ত বিস্তৃত হইয়াছিল। ১৭৭০ খৃঃ অব্দের যে ধূমকেতু উদ্ভিত হয় তাহার মস্তক দেশের ব্যাসার্দ্ধ ২৩,৫০০, এবং পুঙ্খের দৈর্ঘ্য ৭,৫০,০০,০০০ ও প্রস্থ ১৫,০০,০০০ ক্রোশ। ১৮১১ খৃঃ অব্দের ধূমকেতুর আয়তন পৃথিবীর অপেক্ষা প্রায় ৬০,০০,০০,০০০ গুণ বৃহৎ ছিল। এই প্রকার বৃহৎ ধূমকেতু একবার সূর্য্যের সমীপবর্তী হয়, পুনরায় যাবতীয় গ্রহের কক্ষাবৃত্ত অতিক্রম

করিয়া সীমান্তস্থ মঙ্গোলগণে জয়ন করিতে থাকে । ১৭৬৩ খৃঃ অব্দে যে ঘূমকেতু উদয় হয়, তাহা সূর্য্যের নিকট হইতে ৬,১২,০০,০০০ ক্রোশ অন্তরে গমন করে; এবং ১৬৮১ খৃঃ অব্দে যে ঘূমকেতু প্রকাশ হয় তাহা প্রতি হোয়ার ৩,৮৭,২০০ ক্রোশ জয়ন করে; ইহাতে উহার একবার সূর্য্য প্রদক্ষিণ করিতে ৫৭৫ বৎসর অতীত হয় । কোন২ ঘূমকেতু একপ পথে পর্য্যটন করিতেছে যে তাহা দেখিয়া জ্যোতির্বেদ্বারা বলেন, তাহার যে আর কখন সূর্য্যকক্ষিণে আগমন করিবে এমত বোধ হয় না, উহার গগনমণ্ডলে প্রচণ্ডবেগে নিরন্তর হারমান হইলে, আমাদের নিকট আর কদাচ পুনরাগমন করিবে না । পূর্বে যে কয়েকটি ঘূমকেতুর অবয়ব পরিমাপ লিখিত হইয়াছে তন্মধ্যে ১৭৭০ অব্দের ঘূমকেতুটাই সর্ব্বাপেক্ষা বৃহৎ কিন্তু উহারও পরমাণু সমষ্টি পৃথিবীর $\frac{1}{৫০০০}$ অংশ। ইহা দ্বারা উহার সাক্ষ্যতার পরিচয় পাওয়া যাইতেছে ।

ঘূমকেতুর ইতিবৃত্ত অতি কৌতূহলকর; এম্বলে আমরা দুই একটীর কথা উল্লেখ করিতেছি । খৃঃ অব্দের ৩৭১ অব্দের পূর্বে একটা অতি বৃহৎ ঘূমকেতুর উদয় হয়; উহার কেতুটি মঙ্গোলগণের যষ্ঠাংশ ব্যাপি ছিল ।

খৃষ্টাব্দিবার পূর্বে ২৪ দিন ব্যাপিয়া একটা ঘূমকেতুর উদয় হয়, এবং এইরূপ প্রবাদ আছে যে উহা সূর্য্য অপেক্ষা জ্যোতির্ময় ছিল ।

১৮৪৩ খৃঃ অব্দে যে ঘূমকেতু উদয় হয়, তাহা প্রায় সপ্তাহকাল দর্শন করিয়াছিল, যে স্থলস্থিত। উহা গমন করিয়াছিল সেই স্থানে সূর্য্যের তাল এখানকার অপেক্ষা ৪৭,০০০ গুণ অধিক অধিক । নদীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে ই আগের সূর্য্যমণ্ডলের একাংশ পার্থিব পদার্থে আবৃত্তি তাহা ৩৫-

ক্ষণাৎ প্রবীভূত হইয়া যায় । কিন্তু এ ধূমকেতুটী অনায়াসে সেই তাপ সহ্য করিয়াছিল ।

কোন ধূমকেতুর একপ যটরা থাকে, যে তাহার পৃথিবীর অতি নিকটবর্তী হইলে, তাহাদের বাতাসময় পুষ্পের কিয়দংশ মহীমণ্ডলস্থ বায়ুরালির সহিত মিশ্রিত হইয়া যায় । কোন জ্যোতির্বিদ অনুমান করেন ১৭৮৩ ও ১৮৩২ খৃঃ অব্দে ইউরোপে যে অসামান্য কৃষ্ণকটিকা উপস্থিত হইয়াছিল, তাহা ধূমকেতু বিশেষের পুষ্পবিনির্গত পদার্থ দ্বারা উৎপন্ন হইয়া থাকিবে ।

যে সমস্ত ধূমকেতু বৃত্তাভাস ক্ষেত্রে ভ্রমণ করে তাহার যথাকালে সূর্যকে একবার প্রদক্ষিণ করিয়া আসিবে সন্দেহ নাই । অনেক গুলির প্রদক্ষিণ কাল নির্দ্ধারিত হইয়াছে, তন্মধ্যে যে কয়েকটি প্রসিদ্ধ তাহাদের নাম ও ভ্রমণকাল প্রভৃতি পক্ষাৎ লিখিত হইল । ধূমকেতুদিগের নাম তাহার যে জ্যোতির্বিদ কর্তৃক আবিষ্কৃত হয় তাহার নামানুসারে নির্দ্ধারিত হয় ।

গ্রহগণের অপেক্ষা ধূমকেতুর কেন্দ্রবিভিন্নতা অত্যন্ত অধিক । যদি তাহাদিগের পরিধি ব্যাসাঙ্কে ১০০ এই অঙ্ক দ্বারা ব্যক্ত করা যায়, তাহা হইলে তাহাদিগের কেন্দ্রবিভিন্নতা অত্যন্ত অল্প হইলে ০ শূন্য ও অত্যন্ত অধিক হইলে ১০০ হইবে । যখন কেন্দ্রবিভিন্নতা ০ শূন্য হয় তখন তাহাদিগের কক্ষ বৃত্তাভাস না হইয়া প্রকৃত বৃত্ত হয় এবং যখন উহা ১০০ হয় তখন কক্ষ ক্ষেপণীর আকার হয় । ক্ষেপণীর পরিধি অসীম । যদি কোন গ্রহ বা ধূমকেতু এ প্রকার পথে গমন করে তাহা হইলে উহা আর কখন যে সূর্য সাধারণ প্রত্যগমন করিবে এমনত বোধ হয় না ।

৭ম তালিকা।

ধুমকেতু	কেন্দ্রবিভিন্নতা	অবনতি	ভগ্ন কাল	মায়াস্বর
হেলি	২৬. ৭৪	১৭° ৪৫' ৫"	বৎসর ৭৬. ৬৮০	১৭. ২৮৭
এনকি	৮৪. ৭৭	১৩ ৭ ২৪	৩. ২২৬	২. ২১৫
বিলা	৭৫. ৭০	১২ ৩৪ ৫৩	৬. ৬১৭	৩. ৫২৪
ফে	৫৫. ৫২	১১ ২২ ৩১	৭. ৪৪১	৩. ৮১২

প্রথম চিত্রক্ষেত্র দেখিলে এই শু ধূমকেতুর কক্ষের আকারগত বৈলক্ষণ্য স্পষ্ট প্রতীত হইবে ।

এ ক্ষেত্রে হেলির ধূমকেতুর কক্ষরেখা প্রদর্শিত হইয়াছে, উহার নিকট কক্ষ পৃথিবীর কক্ষের অন্তর্গত এবং উহার দূরকক্ষ নেপচুন গ্রহের কক্ষের কিঞ্চিৎ বহির্ভাগে ; উহার মাধ্যমস্থ ও ভগ্নকাল যুরেনশ গ্রহের সহিত প্রায় সমান । ৭ম ভালিকা দৃষ্টি করিলে অনায়াসে উপলব্ধি হইবে যে ফে সাহেবের ধূমকেতুর কক্ষের কেন্দ্রবিভিন্নতা শতকরা ৫৫ অপেক্ষাও কিঞ্চিদধিক ; অর্থাৎ পূর্বোক্ত প্রকারে তাহার গরিষ্ঠ ব্যাসদ্বকে ১০০ অঙ্কের দ্বারা বাস্তব করিলে তাহার কেন্দ্রবিভিন্নতা ৫৫ পঞ্চাশের ন্যূন কখনই হয় না । এই ধূমকেতুর কেন্দ্রবিভিন্নতা সর্বাপেক্ষা অল্প কিম্ব উচ্চ ও গ্রহদিগের কেন্দ্রবিভিন্নতাপেক্ষা প্রায় তিনগুণ অধিক, যেহেতু গ্রহের মধ্যে ২০ কুড়ির অধিক কেন্দ্রবিভিন্নতা কাহারও নাই ।

মহামতি নিউটন বলিতেন যে ধূমকেতুগণ সর্বাশোমক সূর্য্যের ভোজ্য স্বরূপ যেহেতু তাহারা জগৎ সূর্য্যের নিকট বর্ত্তী হইতেছে এবং সময়ে সময়ে সেই বিষম ভস্মিকুণ্ডে পতিত হয় । এই কথা শুনিয়া অনেকেই বিশ্বাসপরিহীন হইতেন কিন্তু বলিতে কি, আঙ্গি কালি অংসার ঐক্য তাপাতত উপ-হাস জনক মত পুনরুজ্জীবিত হইতেছে ।

প্রাচীন কালে দেশবিশেষে ধূমকেতুর উদয় অমঙ্গল বিলি বলিয়া পরিগণিত হইত এবং অধুনা স্থানে স্থানে উহা অমঙ্গল লক্ষণ বলিয়া নির্দেশিত হইয়া থাকে । ইদানীন্তন কালীন কোন কোন পণ্ডিত বিশেষ বিবেচনা করিয়া স্থির করিয়াছেন যে, ধূমকেতুর উদয়ে কোন অমঙ্গল ঘটনা হয় না । তাহারা একপ্রকার গ্রহ বিশেষ ।

উল্কা-পিণ্ড।

রাত্রিকালে মধ্যে মধ্যে যে নক্ষত্র পাত দৃষ্ট হইয়া থাকে তাহা নক্ষত্র পাত নহে, উল্কা পাত। উল্কা-পিণ্ড ক্রমে, কোথা হইতে পতিত হয়, এই বিষয় লইয়া পদার্থ বিদ্যা-বিৎ পণ্ডিতদিগের মধ্যে অনেক বাদানুবাদ হইয়া গিয়াছে। কেহ কেহ কহিয়াছেন উহা বায়ুর অন্তর্গত যে সমস্ত পদার্থ আছে তাহাদিগের সহযোগে উৎপন্ন হয়, এবং কেহ কেহ এই নিদেশ করিয়াছেন যে উহা আশ্রয় গিরি হইতে নির্গত হইয়া থাকে। কেহ বা উহা চন্দ্রলোক হইতে পতিত হয় বলিয়া বিবেচনা করিয়াছেন। কিন্তু ইদানীন্তন পণ্ডিতেরা উল্লিখিত মতত্রয় নিরাকরণ করিয়া মীমাংসা করিয়াছেন, অহ ও ধুমকেতু সমুদায় যেমন নির্দিষ্ট নিয়মানুসারে সূর্য-মণ্ডল পরিভ্রমণ করে, ঐ সমুদায় উল্কা-পিণ্ডও সেইরূপ নিয়মের বশবর্তী হইয়া সূর্য-মণ্ডলের চতুর্দিকে পরিভ্রমণ করিয়া থাকে। উহাদের পথের সচিৎ পৃথিবীর পথের সম্পাত আছে। যখন পৃথিবী ও উল্কাপিণ্ড সকল এক সময়ে সম্পাত স্থানে উপস্থিত হয় তখন উল্কাপিণ্ড সকল পৃথিবীতে পতিত হয়, কিম্বা তখনই পতিত না হইয়া পৃথিবীস্থ বায়ুবাশির মধ্যে প্রদীপ্ত হইয়া থাকে, পরে ক্রমে ক্রমে পৃথিবীর আকর্ষণ-প্রভায়ে ভূতলে পতিত হয়। বৎসরের মধ্যে এক এক সময়ে অনেক উল্কাপিণ্ড দৃষ্টিগোচর হয়। পণ্ডিতেরা বিবেচনা করেন তাহার। নভোমণ্ডলের যে প্রদেশ দিয়া ভ্রমণ করে পৃথিবীও সেই স্থানের নিকটবর্তী হইলে পৃথিবীস্থ লোকেরা অনায়াসে তাহাদিগকে দেখিতে পায়। ৮ ই আগষ্ট অবধি ১৫ ই আগষ্ট পর্য্যন্ত এবং ৬ ই নবেম্বর অবধি ১২ এ নবেম্বর পর্য্যন্ত অধিক উল্কা

দৃষ্ট হইয়া থাকে । নবেম্বর মাসের ১২ ই ও ১৬ ই তারিখে সর্কাপেঙ্কা অধিক সংখ্যক উল্কা-পিণ্ড আমাদের দৃষ্টি পথে পতিত হয় ।

এ সমস্ত উল্কাপিণ্ড ভূমণ্ডল হইতে কত উচ্চে উদ্ভিত হয় পণ্ডিতেরা তাহা গণনা করিয়া কতগুলির উৎসেখাঙ্ক নির্ধারণ করিয়াছেন, উহার ১৬ অবধি ২০০ শত মাইল পর্য্যন্ত দূরে অবস্থিতি করে ।

উল্কাপিণ্ডের প্রতি বিপলে ১৮ অবধি ৪০ মাইল গতি হইয়া থাকে । প্রতিবর্ষে পৃথিবীতে কত উল্কাপিণ্ড পতিত হয় তাহার সংখ্যা করিবার উপায় নাই । এক এক দিন লক্ষ লক্ষ উল্কাপিণ্ড আকাশমণ্ডলে আবির্ভূত হইতে দেখা গিয়াছে । ভারতবর্ষীয় শাস্ত্রকারেরা গ্রন্থ বিশেষে মথো বলেন যে অগ্নিবর্ষনের প্রসঙ্গ করিয়াছেন, তাহা এই রূপ কোন উল্কা-পাত দর্শনে উদ্বোধিত হইয়াছে বোঝ হয় ।

উল্কা-পিণ্ড পতিত হইবার পূর্বে দেখিতে পাওয়া যায় যে সন্মার্মে একটী আলোকের রেখা অতি দ্রুতবেগে প্রাবৃত্ত হয় ও তৎপরক্ষণেই একটী মহাশব্দ উৎপন্ন হয় । কখন কখন এই শব্দ এমন গভীর হয় যে, উঠা দ্বারা গৃহের গবাক্ষ ও কপাট প্রভৃতি কম্পিত হইতে থাকে ।

কখন কখন একপ দেখা যায় যে নিম্নলিখিত নভোমণ্ডলে একখানি কৃষ্ণবর্ণ মেঘ উদয় হয় ও ভয়ঙ্কর নিদা শব্দে ছিন্ন ভিন্ন হইয়া তাহারি মধ্য হইতে অবিরল সানি প্রসারিত হয় প্রান্তর খণ্ড সকল পতিত হইতে থাকে । কোন কোন প্রান্তর খণ্ডসকলের ভিন্ন ভিন্ন আকার দেখা যায় এবং দিগের সকলেরই উপাদান ও বাহ্য দৃশ্য এক প্রকার ।

কখন কখন নিম্নলিখিত নভোমণ্ডল হইতে ও উল্কা-পাত হইয়া

থাকে । ৪৩ খৃঃ অব্দের ১৩ই সেপ্টেম্বর মলহসেনের নিকটবর্তী কেনওয়েগেন নামক স্থানে এক প্রকাণ্ড উল্কা-পিণ্ড ভীষণ শব্দ করিয়া পতিত হয় । ঐ সময়ে তথায় আকাশে মেঘের নামমাত্রও ছিল না ।

উল্কাপাত সংক্রান্ত আর একটা প্রাচীন কথা এই যে উহা কখন লব্ধভাবে পড়ে না ; সৰ্বদাই বক্রভাবে পতিত হয় । আর উহার পতন বেগ যে রূপ প্রবল পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ হইতে কখনই তদ্রূপ বেগের উৎপত্তি হইতে পারে না, মোটর জপতের গতির বেগ যে রূপ প্রচণ্ড উহারও চিক তদনুরূপ ।

পৃথিবীতে যে সমস্ত উল্কাপিণ্ড পতিত হইয়াছে তন্মধ্যে ত্রেজিলে যে দুইটিই আছে তাহা সন্দাপেক্ষা বৃহৎ । উহাদের পরিধি ৪ $\frac{১}{২}$ । ৫ হাত হইবে ।

উল্কাপিণ্ডের বাহ্য দৃশ্য ও উপদান সামগ্র্যগুলি যে সর্বত্রই সমান তাহা পরীক্ষা দ্বারা সপ্রমাণ হইয়াছে । উহার উপরিভাগ উজ্জ্বল ককরর্ণ ও দগ্ধবৎ প্রতীয়মান হয় । নিম্ন লিখিত অটাদশ পার্থিব পদার্থ গুলি উহার উপাদান ।

৮ম তালিকা

মিটালইডস	যাতু ।	
১ অক্সিজেন	১ অলুমিনিয়াম	৮ কোবাল্ট
২ গন্ধক	২ ম্যাগনেসিয়াম	৯ ক্রোম
৩ ফসফোরাস	৩ ক্যালসিয়াম	১০ ম্যাঙ্গানেস
৪ কার্বন	৪ পোটাসিয়াম	১১ তাম্র
৫ সিলিকন	৫ সোডিয়াম	১২ তিন
	৬ লৌহ	১৩ টিটেনিয়াম
	৭ নিকেল	

উল্কাপিণ্ডে যে পদার্থ দেখিতে পাওয়া যায় তাহা পৃথিবীতেও আছে । পৃথিবীর খনির মধ্যে বিস্তৃত লৌহ ও বিস্তৃত নিকল-মাতৃ প্রাপ্ত হওয়া যায় না, উহাদের সহিত অন্য বস্তু মিশ্রিত থাকে। পরে পরিষ্কৃত করিয় লইতে হয় । কিন্তু উল্কাপিণ্ডে যে লৌহ ও নিকল প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহা বিস্তৃত, তাহার সহিত অন্য কোন পদার্থ মিশ্রিত থাকে না । ইদানীন্তন অনেকানেক প্রধান জ্যোতির্বিদ পণ্ডিতেরা বিবেচনা করেন, চন্দ্র যেমন নিকপিত সময়ের মধ্যে পৃথিবী পরিভ্রমণ করে, কতকগুলি উল্কাপিণ্ডও কালক্রমে পৃথিবীর নিকটবর্তী হওয়াতে সেইরূপ যথানিয়মে উহার চতুর্দিকে পরিভ্রমণ করিতে আরম্ভ করিয়াছে ।

উল্কাপাত কার্য্যে অগ্নি ও আলোক বিকাশের এই কারণ নির্দ্ধারিত হইয়াছে যে, উল্কাপিণ্ড সময়ের প্রচণ্ড বেগে বায়ু একপ সঙ্কুচিত হয় যে উহা জ্বলিয়া উঠে, অগ্নি, উহার তাপ এত অধিক হয় যে উহা দ্বারা উল্কাপিণ্ড সকল প্রজ্জ্বলিত হয় । কেহ কেহ আর একটী কারণ নির্দেশ করিয়া থাকেন প্রসিদ্ধ কবিশি ক্ষেত্রবন্ধুবিজ্ঞানপাইসন বলেন যে পৃথিবীর সম্বন্ধিত বায়ু বায়ুশিথিল পরিভাগে তাড়িত বায়ু আছে ; উল্কাপিণ্ড যখন এ তাড়িত বায়ুকে আঘাত করে তখনই অগ্নি ও আলোকের বিকাশ হয় ।

অচল নক্ষত্র ।

অন্ধকার রাত্রিতে গগনমণ্ডল যে অসংখ্য নক্ষত্র দ্বারা দূশোভিত হইয়া থাকে তাহা আপাততঃ দেখিতে ক্ষুদ্র বস্তু কিন্তু বহুতঃ তাহা নহে । এই সকল নক্ষত্র পৃথিবী অপেক্ষা

অনেক বস্তু; কিন্তু পৃথিবী হইতে অনেক অন্তরে আছে
লিয়া তাহাদিগকে অতিশয় ক্ষুদ্র বলিয়া প্রতীয়মান হয়।
অপেক্ষা তাঁহারা বহুদূরে অবস্থিতি করিতেছে, এ জন্য
তাঁহারা চক্ষু অপেক্ষাও এত ক্ষুদ্র বোধ হইয়া থাকে। তার
সকল তারা দেখিতে অতি ক্ষুদ্র বোধ হয়, অর্থাৎ যাহা-
দিগের জ্যোতিঃ দেখিলে বোধ হয়, যেন একবার ক্ষু-
দ্রত্ব ও আবার নিকট হইতেছে ই সকল তারা দেদীপ্যমান
পরাপর নক্ষত্র অপেক্ষা বহুদূরে অবস্থিত বলিয়া তাহাদি-
গকে অত্যন্ত ক্ষুদ্র ও অল্পট বোধ হইয়া থাকে। তার সেই
মন্ত নক্ষত্রের সংখ্যা এত অধিক যে তাহা দেখিয়া অন্যস-
ম স্থির করা যাইতে পারে না যে ইটি অল্প নক্ষত্র। গণ-
ণে এই সকল জ্যোতিঃগণ দিব্য দ্বিত্ব সমভাবেই ভাসমান
হয়। বলিয়াছে, কিন্তু দিব্যভাগে সূর্য্যকিরণের প্রখরতা-
বশতঃ দৃষ্টিগোচর হয় না, এজন্য উহাদিগকে সামান্যতঃ
কলেই নক্ষত্র বলিয়া থাকে, কিন্তু জ্যোতিঃকিদেয়া উহাদি-
গর ভিন্ন ভিন্ন প্রকৃতি অনুসারে উহাদিগকে নামা প্রেরণাতে
ভক্ত করিয়াছেন। যাহাদিগের পরস্পর দূরত্ব সকল
ময়ে একই প্রকার দেখিতে পাওয়া যায় এবং যাহারা
তাই স্বকীয় স্থানে অর্থাৎ স্থিতি করিতেছে, কেবল তাহারা ই
কৃত নক্ষত্র নামে পরিগণিত। এই সমস্ত নক্ষত্রকে অচল
ক্ষত্র বলে। অচল নক্ষত্রের সংখ্যা আনুমানিক ৫০,০০০।

সচল নক্ষত্র বা গ্রহ।

কতকগুলি নক্ষত্র আকাশের কখন এক স্থানে কখন অন্য
স্থানে অবস্থিতি করে এবং কখন বা অচল নক্ষত্র হইয়া থাকে, এই

সমস্ত নক্ষত্র হইতে অধিক জ্যোতিঃ প্রকাশ হয়। ইহাদিগকে গ্রহ বলে। এই সমস্ত গ্রহ সকল সময়ে পরস্পর সমান ভাবে ভ্রমণ করে না, এবং নক্ষত্র সম্বন্ধেও তাহাদিগের কখন নৈকট্য কখন বা দূরত্ব দেখিতে পাওয়া যায়। সমস্ত গ্রহ নিষ্কণ্ড ; সূর্যের জ্যোতিতে তাহারা আলোকময় হয়। কিন্তু নক্ষত্রগণের একটি বিশেষ গুণ এই যে, তাহারা স্বকীয় জ্যোতিঃ দ্বারা উজ্জ্বল হইয়া প্রকাশ পায়।

গগনমণ্ডলে যে সমস্ত নক্ষত্রাদি দৃষ্ট হইয়া থাকে, তাহা পৃথিব্যভাগে যেটিকে অতি উজ্জ্বল দেখায় সেইটার নাম সূর্য। সূর্য গ্রহ নহে। এদেশীয় অসিকাংশ জ্যোতির্বিদগণের মতে সূর্য গ্রহ, অতি অশাশ্বতের মতে নক্ষত্র বিশেষ। রূপে তাহার যে সমস্ত নক্ষত্র আছে জ্যোতির্বিদেরা তাহাদিগকেও এক একটি সূর্য বলিয়া মান্যসা করিয়াছেন; এবং একগুনিদেশ করিয়াছেন যে তাহারা সৌর ভগতের ন্যায় এক এক ভগতের মধ্য স্থানে অবস্থিত থাকিয়া চতুর্দিকার্শবর্তী গ্রহ উপগ্রহ প্রভৃতিকে তেজ ও জ্যোতিঃ নিঃসরণ করিতেছে; এবং তদ্ব্যয় তাহারা বসি করে তাহাদিগকে সূর্যের ন্যায় সকলকে পালন করিয়া সুখ ও স্বচ্ছন্দ বিতরণ করিতেছে। এই সকল নক্ষত্রের মধ্যে কতকগুলির অতি আশ্চর্য্য লক্ষণ দেখিতে পাওয়া যায়। জ্যোতির্বিদগণ ইহাদিগকে তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করেন, যথা—সাময়িক নক্ষত্র, অস্থিত নক্ষত্র ও যমল নক্ষত্র।

১. সাময়িক নক্ষত্র ।

যে সকল নক্ষত্র কোন কোন সময়ে অতি উজ্জ্বল, কোন কোন সময়ে অত্যন্ত নিষ্কণ্ড এবং কখন বা অদৃশ্য হয়, তাহাদিগকে সাময়িক নক্ষত্র বলে।

অন্তহিত নক্ষত্র।

কতগুলি নক্ষত্র প্রথমতঃ অতিশয় দীপ্তি সহকারে উদয় হইয়াছিল, কিয়দিন পরে তাহাদিগের জ্যোতিঃ ক্রমশঃ হ্রাস হইতে হইতে অবশেষে তাহারা মন্ডোমণ্ডলে বিলুপ্ত হইয়া গিয়াছে, তৎপরে তাহাদিগকে আর দেখিতে পাওয়া যায় নাই। এই সকল নক্ষত্রকে অন্তহিত নক্ষত্র বলে। দীর্ঘকাল পর্য্যন্ত এই সকল নক্ষত্র অদৃশ্য হইয়া থাকিতে এই উপলব্ধি হয়, যে তাহারা মনোগতিতে বহুদূর পর্য্যন্ত স্বকীয় কক্ষে পরিভ্রমণ করিয়া থাকে, এজন্য তাহাদিগকে অপৰ্য্যন্ত দেখিতে পাওয়া যায় নাই।

যমল নক্ষত্র।

যে সকল নক্ষত্রের প্রতি দৃষ্টিপাত করিলে আপাততঃ একটি নক্ষত্রের ন্যায় জ্ঞান হয়, কিন্তু দূরবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা অবলোকন করিলে দ্রষ্ট বোধ হয় যেন দুইটী নক্ষত্র কাছাকাছি সমবস্থিত হইয়া রহিয়াছে, সেই সকল নক্ষত্রকে যমল নক্ষত্র বলে। জ্যোতির্বিদগণ ইহাদিগের গতি অনুসারে পরীক্ষা করিয়া জ্ঞাত হইয়াছেন যে কেবল আমাদিগের দৃষ্টিভ্রম প্রযুক্ত যে উহারা যমল বলিয়া প্রতীয়মান হয় এমত নহে, বাস্তবিক তাহারা এক স্থানে যমলভাবে সমবস্থিত রহিয়াছে।

এহ, উপগ্রহ ও ধূমকেতুর সহিত তুলনা করিয়া, পূর্জন জ্যোতির্বিদেরা নক্ষত্রগণকে নিত্য নিশ্চল বলিয়া নির্দেশ করিয়াছিলেন। কিন্তু তাহা যথার্থ নহে। এহাদিগের গতিবিধি বিষয়ে বিজ্ঞানপতির যাদৃশ চমৎকার নতি ও কৌশল দেখিতে পাওয়া যায়, নক্ষত্রগণের বিভিন্ন ও ক্রান্তিক নতি ও কৌশল সমস্ত সন্নিবিষ্ট হয়। অনেক নক্ষত্র

ক্রমশঃ স্থানান্তর হইতেছে, এমন কি গ্রীষ্মকালীন জ্যোতির্বিদদেরা মতোমগুলো যে যে স্থানে যে যে উজ্জ্বল নক্ষত্র দৃষ্টি করিয়াছিলেন, তাহার একটাও এখানে সে স্থানে অবস্থিত নাই। তন্নিম্ন দুই নক্ষত্র পরস্পর পরস্পরের আকর্ষণ-ওণে আকৃষ্ট থাকিয়া অপর কোন নক্ষত্রের চতুর্দিকে এক নিদিষ্ট পথ দিয়া পরিভ্রমণ করিয়া থাকে। এই ব্যাপার গণন-মণ্ডলের সকল ভাগেই প্রত্যক্ষ হয়। নিত্য পরিবর্তনই সমুদায় বিশ্বের স্বভাবসিদ্ধ লক্ষণ।

এক এক নক্ষত্র এক এক সূর্য্য স্বরূপ এবং অনেক নক্ষত্র তদপেক্ষাও বৃহত্তর ও তেজস্বিতর। বাস্তবিক, গণনা দ্বারা নির্দ্ধারিত হইয়াছে, লুব্ধক নামক নক্ষত্র সূর্য্য অপেক্ষা ৩৬ ওণ উজ্জ্বল! সূর্য্য-মণ্ডল এত প্রভাপবান কিহু উজ্জ্বলতা বিষয়ে তাহাকে নিকট নক্ষত্রগণের সহিত তুলনা করিতে হইল! এই সকল নক্ষত্র এত দূরে অবস্থিতি করিতেছে যে পৃথিবী হইতে তাহাদিগের দূরতা-পরিমাণ নিরূপণ করা দুঃসাধ্য। সংপ্রতি কোন কোন জ্যোতির্বিদ অনেক কৌশলে নিকটবর্তী ১০।১২ টা নক্ষত্রের দূরত্ব নির্দ্ধারণ করিয়াছেন। অঙ্ক দ্বারা এই দূরত্ব সংখ্যা নির্দেশ করিতে পারা যায়, কিহু তাহা মনোমধ্যে সম্যক প্রকারে ধারণ করা অসাধ্য। লুব্ধক তারা ন্যূনাধিক ৩,৫২,০০,০০,০০.০০,০০০ মাইল এবং ডাকনিস্ তারা ন্যূনাধিক ৩,৮০,০০,০০,০০,০০,০০০ মাইল অন্তরে অবস্থিত রহিয়াছে। অভিজিৎ নামক নক্ষত্র এত অন্তরে অবস্থিত রহিয়াছে, যে উহার জ্যোতিঃ * পৃথিবীতে উপনীতি হইতে আর এক বিংশতি বৎসর অতীত হয়। যদি অপেক্ষাকৃত নিকটবর্তী চকুর্গোচর নক্ষত্রগণ একপ দূরে

* জ্যোতিঃ প্রতি সেকেন্ডে ১৬,০০০ ক্রোশ গমন করে।

অন্যদিকে যে তারা মনন ও অরণ করিতে প্রবৃত্ত হইলে, হত জন হইতে হয়, তবে হরিভালী-দ্বিত যে সমস্ত তারকারাশি বাল্যবৎ অজ্ঞাত হয়, অথবা বাহাদিনকে যন্ত্রসহকারে ব্যতি-
রেক দেখিতে পাওয়া যায় না, তাহার কত অন্তরে অব-
স্থিত, তাহা কে গণনা করিতে পারে? তাহাদের দূরত্বের
বিষয় পর্য্যালোচনা করিলে, হত বৃদ্ধি হইতে হয়। জ্যোতি-
বিদেরা ইহা সম্পূর্ণ সম্ভবপর বলিয়া উল্লেখ করিয়াছেন,
যে অনেক অনেক নক্ষত্র-পুঞ্জের আলোক অবনি-মণ্ডলে
উপনীত হইতে বশলক্ষ বৎসর অজ্ঞাত হয়।

ছায়াপথ।

বহুদূর যখন চন্দের আলোক বিশিষ্টরূপ উজ্জল
না হয়, অথচ অস্তরীক মেঘশূন্য থাকে, তখন ঈষৎ
সূত্র, সূর্য, 8° হইতে 20° পর্যন্ত আরত, অসংখ্য
জুড়-জুড় তারক; সমাকীর্ণ, যে ভাগ গগনমণ্ডলের কটিবন্ধের
মধ্য দৃষ্ট হয় তাহাকে ছায়াপথ কহে। এই ছায়াপথ হরি-

প্রত্যেক বৃত্ত ৩৬০ সমান ভাগে বিভাজিত এইরূপ কল্পনা
করা যায়। এই সকল ভাগকে অংশ কহে। প্রত্যেক অংশ
৩০ সমান ভাগে বিভক্ত তাহাদিগকে কলা কহে, এবং
প্রত্যেক কলা ৩০ সমান ভাগে বিভক্ত তাহাদিগকে বিকলা
কহে। যে যে চিত্রের দ্বারা অংশ, কলা ও বিকলা ব্যক্ত
হয় তাহা ক্রমান্বয়ে বহুদূর দূরে লিখিত হইল ($^{\circ}$), ($'$),
($''$)। অংশ- $50.22.26$, অর্থাৎ ১০ অংশ ২২ কলা এবং
২৬ বিকলা এই বুঝিতে হইবে। অংশ কলা, বিকলাকে ইন্-
রেডীতে কমান্বয়ে ত্রিশ, মিনিট, সেকণ্ড কহে। এই প্রক-
ারে লক্ষ্য এই অর্থই ব্যাখ্যাত হইবে।

ভালী অথবা স্বনন্দী এবং ইতরভাষার যথেষ্ট জ্ঞান বলিয়া
 প্রসিদ্ধ । ইহা কেবল নক্ষত্র পরিপূর্ণ, অত্যন্ত দূরে অবস্থিত
 এই প্রযুক্ত একপা অতি সূক্ষ্ম যন্ত্রবর্ণ নীরদ তুলা
 প্রতীক্ষমান হইয়া থাকে । হর্শেল প্রভৃতি জ্যোতি-
 র্বিদগণ দূরবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা ছায়াপথের স্থানে স্থানে
 পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন যে ঐ সকল স্থানে
 অসংখ্য নক্ষত্র একত্র অবস্থিত হইয়া রহিয়াছে । এমন
 কি চন্দ্র-মণ্ডল যাহা নভোমণ্ডলের যৎকিঞ্চিৎ স্থান
 ব্যাপিয়া আছে, হরিতালীর অন্তর্গত তৎপরিমিত স্থানে
 ২,০০০ দুই সহস্র নক্ষত্র দৃষ্ট হয় । একদা উইলিয়ম
 হর্শেল স্রহস্ত্র বিনির্মিত অল্পুত দূরবীক্ষণ দ্বারা হরিতালীর
 এক প্রদেশ পর্য্যবেক্ষণ করেন, তাহাতে একবার ১৫
 মিনিটের মধ্যে একলক্ষ ষোড়শ সহস্র নক্ষত্র, এবং আর
 একবার ৪১ মিনিটের মধ্যে দুই লক্ষ অষ্টপঞ্চাশ
 সহস্র নক্ষত্র তাহার দূরবীক্ষণের দৃষ্টিক্ষেত্রে উপস্থিত
 হইয়াছিল । কিন্তু ঐ সকল নক্ষত্রকে যেকপ পরস্পর
 সম্বন্ধিত থাকিতে দেখা যায়, বাস্তবিক সে রূপ নহে ।
 সূর্য্য, তাহার অতি নিকটবর্তী নক্ষত্র হইতে যত দূরে অবস্থিত
 ঐ সকল নক্ষত্রও পরস্পর সেইরূপ অসীম ব্যবধানে বি-
 ঠিত আছে, অর্থাৎ পৃথিবী হইতে দেখিলে বোধ হয় যেন
 তাহারা সকলেই এক স্থানে পুঞ্জীকৃত হইয়া রহিয়াছে ।

দ্বিতীয় অধ্যায় ।

পৃথিবী ।

পৃথিবী গোলাকার * ; কিন্তু সম্পূর্ণ গোল নহে, উত্তর ও দক্ষিণ প্রান্তে কিছুটা চাপা । ইহার ব্যাস প্রায় ৭৯১২ মাইল ও পরিধি প্রায় ২২০০০ মাইল । পৃথিবীকে আমরা স্থির বোধ করিয়া থাকি কিন্তু বাস্তবিক পৃথিবী স্থির নহে, ইহা সৰ্বদা হইতে প্রায় ১,৫০,০০০,০০০ নয়কোটি পঞ্চাশ লক্ষ মাইল অন্তরে থাকিয়া বৃত্তাভাস পথে সূর্যকে বেষ্টিত করিয়া অনবরত পরিভ্রমণ করিতেছে । এই বৃত্তাভাস পথকে কক্ষ বলে । পৃথিবীর গতি দুই প্রকার, আর্হিক ও বার্ষিক । পৃথিবী ২৩ ঘোরা ৫৬ মিনিট ৪ সেকেন্ডে আপন কক্ষ চক্রে ন্যায় যে একবার ঘুরিয়া থাকে উহাকে তাহার আর্হিক গতি বলে, আর একপ ঘুরিতে ঘুরিতে ৩৬৫ দিন ৬ ঘোরা ১ মিনিট ১০ সেকেন্ডে যে একবার সূর্যকে পরিভ্রমণ করে উহাকে তাহার বার্ষিক গতি বলে । পৃথিবীর গতি অতি দ্রুত; প্রতি ঘোরায় প্রায় ৫১,৮০০ মাইল গমন করিয়া থাকে ।

পৃথিবী গোলাকার হইবার কারণ এই যে, কোন প্রকার পরমাণু সকল স্ফোয়িতকরণ গুণে দৃঢ়রূপে সম্বদ্ধ না হইলে উহা আপনা হইতেই গোলাকার ধারণ করে; যেমন বৃত্তাকার ফোটা ফোটা হইয়া পড়ে, অসংখ্য গলিত হইয়া বিক্ষুব্ধ মিগত হয়, এবং মিঠাইয়ের বুঁদি সমস্ত ও গুলি সমস্ত মিঠা গুলি সকল গোল হইয়া পড়ে ।

পৃথিবীর আকার।

পৃথিবী অসীম সমভূমি ও চতুরস্র বলিয়া অনেকের
আপত্তিঃ প্রতীতি জন্মে, কিন্তু বাস্তবিক তাহা নয়; ইহা
গোলকাকার। *

* এদেশীয় অনেকের এমত সংস্কার আছে যে, পৃথিবী
দর্শনের ন্যায় সমভূমি, ত্রিকোণাকৃতি এবং নাগ পৃষ্ঠ কৃষ্ণ
পৃষ্ঠ প্রভৃতি নানা আধারোপরি স্থিত, এ সংস্কার পুরণাদির
কল্পনা হইতে উৎপন্ন হইয়াছে। প্রকৃত জ্যোতিষ শাস্ত্রে
নির্দীষ্ট আছে যে, পৃথিবী বর্তমানের ন্যায় গোলকাকার, এবং
নিরাধার হইয়া শূন্যেতে স্থিতি করিতেছে। ভাস্করাচার্য্য-
কৃত গোলকধারের এই পঞ্চালিখিত কতিপয় শ্লোক দ্বারা
তাহা সপ্রমাণ হইতেছে। যথা—

সর্বতঃ পৰ্ব্বতারাম গ্রাম চৈত্যাচয়ৈচ্ছিতঃ ।

কদম্ব কুমুদ গ্রন্থিঃ কেসর প্রসরৈরিব ॥

কদম্ব পুষ্পের গ্রন্থি যে প্রকার কেসর সমুহ দ্বারা বেষ্টিত
থাকে, তদ্রূপ পৃথিবীপৃষ্ঠ, বন, পর্বত, গ্রাম, চৈত্যা দ্বারা
বেষ্টিত রহিয়াছে।

নানাদারঃ স্বশতৈর্য বিয়তি নিয়তং তিষ্ঠতীহাসাপৃষ্ঠে ।

নিত্যং বিশ্বক শব্দং সদম্ জম্বু জাদিত্য দৈত্যঃ সমস্তাঃ ॥

বিদ্যা আধারে পৃথিবী স্বভাবতঃ আকাশে স্থিতি করি-
তেছে, এবং তাহার পৃষ্ঠে দেব, দৈত্য, দানব, মনুষ্য সমুদায়
স্থাপিত রহিয়াছে।

মহোদধীঃ চৈচ্ছরিয়াস্তদন্যস্ত স্যাপান্যোপৌবমজানবহা ।

সর্বতঃ কল্যাণেৎ বশতিঃ কিমাদ্যেকিমোভুমোঃ সাক্ষীমূর্ত্তেকমূর্ত্তঃ

যদি এমত মান্য করা যায় যে এই পৃথিবীর সুষ্ঠিমান
আকার আছে তবে তাহার আশঙ্ক জন্য পুনরায় অন্য

পৃথিবীর আকার ।

ইউরোপীয় জ্যোতির্বিদ পণ্ডিতেরা পৃথিবীর গোলত্ব
যেভাবে পরীক্ষা ও সপ্রমাণ করিয়াছেন, তাহা সংক্ষেপে
উল্লিখিত হইতেছে ।

সমুদ্রতটে দণ্ডায়মান থাকিয়া যখন কোন অর্ণবযানের
আগমন দৃষ্টি করা যায়, তখন প্রথমে তাহার অগ্রভাগ
দৃষ্ট হয়, পরে তাহা যত অগ্রসর হয় ততই ক্রমে ক্রমে
তাহার নিম্ন ভাগের দর্শন হইতে থাকে । আর যখন
কোন অর্ণবযানকে আমাদের নিকট হইতে স্থানান্তরে
গমন করিতে দেখা যায়, তখন প্রথমতঃ তাহার নিম্ন-
ভাগ অদৃষ্ট হইতে থাকে ; পরে ক্রমে ক্রমে সমুদায় অর্ণব-
যান দৃষ্টিপথের অতীত হয় । এই দুই প্রত্যক্ষ ব্যাপার
দ্বারা সপ্রমাণ হইতেছে যে, দর্শক ও দূরবর্তী অর্ণব-
যানের মধ্যবর্তী ভূভাগ একপ উচ্চ যে তাহা অতিক্রম
করিয়া দৃষ্টি চলে না । পৃথিবীর কোন একটা নির্দিষ্ট
স্থানে এতপ ঘটে এমন নহে ; যে কোন স্থান হইতে
দূরবর্তী পদার্থ নিরীক্ষণ করা যায়, সেই স্থানেই মধ্যবর্তী
ভূভাগ দর্শকের দৃষ্টিপথ প্রতিরোধ করে । আমরা যাদৃশ সমুদ্রে
পৃথিবীর গোলতার প্রমাণ পাই স্থলে তাদৃশ প্রমাণ না পাও-
য়ার হেতু এই যে, স্থল পৃষ্ঠত, বৃক্ষ ও আমাদিতে সমাকীর্ণ
এই প্রযুক্ত উহার গোলতা সুস্পষ্ট লক্ষিত হয় না । কিন্তু

আমার আবশ্যক এবং সেই দ্বিতীয় আধারের ধারণা করা
তৃতীয় এক আধার আবশ্যক হয়, এই প্রকার আধারের আর
শেষ হয় না । অতএব যদি অবশেষে এমন এক আধার
কল্পনা করিতে হইল যে স্বীয় শক্তিদ্বারা আকাশে স্থিতি
করিতে পারে, তবে যে পৃথিবীতেই এমন শক্তি আছে কেন
না স্বীকার কর ? পৃথিবী অতি সুস্থির এক বস্তু ।

উত্তরে তাহার নামে যে একটা নদ আছে, তাহা সমতল এবং বালু-বালি-রচিত। একটা সেখানে যখন কোন মনুষ্যকে দূর হইতে আনিতে দেখা যায় তখন প্রথমে তাহার মস্তক দৃষ্ট হয়, ক্রমে ক্রমে, কক্ষ, অবশেষে অতি নিকটবর্তী হইলে তাহার পা পর্য্যন্ত দেখিতে পাওয়া যায়।

মেনেলন, ডেক, ভার্গেন কৃত প্রভৃতি বিখ্যাত নাবিক-গণ পোতারোহণ পূর্বক ইউরোপের পশ্চিম সমুদ্রে যাত্রা করিয়া কেহ বা পূর্বাভিমুখে কেহ বা পশ্চিমাভিমুখে ক্রমাগত গমন করিয়াছিলেন। গমন করিতে করিতে কিছুদিন পরে তাহারা দেখিলেন, যে অন্ধরেখা হইতে প্রস্থান করিয়া ছিলেন, সমুদ্রায় ভ্রমণের প্রদক্ষিণ করিয়া পুনরবার সেই অন্ধরেখায় আনিয়া উত্তীর্ণ হইয়াছেন। ইহাতে বিলক্ষণ সপ্রমাণ হইতেছে যে পৃথিবী সত্ত্বতঃ পূর্ব পশ্চিমে গোলা-কার। পৃথিবীর অন্য কোন আকার হইলে উক্ত নাবিকেরা ইহার প্রান্তভাগে উপস্থিত হইতেন, এবং সেখানে দিক-পরিবর্তন বা করিয়া পুনরবার পূর্ব অন্ধরেখাতে প্রত্যাগমন করিতে পারিতেন না। এক্ষণে পৃথিবীকে বেষ্টিত করা এমন সুকল হইয়াছে যে কাঞ্চিৎ পোত ৮।৯ মাসের মধ্যে পৃথিবী-বেষ্টিত করিতেছে।

জ্যোতির্বিদ্য পণ্ডিতেরা নির্ণয় করিয়াছেন যে, পৃথিবীর পূর্ব প্রান্তের দেশসমূহে সূর্য্যোদয় যত শীঘ্র হয় পশ্চিম প্রদেশে অকণপ্রকাশ তত শীঘ্র হয় না। পূর্ব প্রদেশ বাসীরা সূর্য্যকে পশ্চিম প্রদেশবাসীদের অপেক্ষা অগ্রে উদিত ও অস্তমিত হইতে দৃষ্টি করে। পৃথিবীর উপরিভাগ পূর্ব পশ্চিমে গোলি বা হইলে একপাশ হইতে পারিত না।

অপর, জ্যোতির্বিদেরা ইহাও সপ্রমাণ করিয়াছেন যে পৃথিবীর পূর্ব অঞ্চলে যে সমস্ত জাতি বাস করিয়া থাকে তাহারা সূর্য্য বা চন্দ্র গ্রহণ হইলে অগ্রে দেখিতে পায় এবং যে যে জাতিরা পৃথিবীর পশ্চিম অঞ্চলে বাস করে তাহারা তৎপশ্চাৎ দেখিতে পায়। যখন দুই স্থানের মধ্যে পূর্ব পশ্চিমে ১৫° ব্যবধান থাকে তখন তাহা-দিগের চন্দ্র বা সূর্য্য গ্রহণ দেখিতে এক হোরা অগ্রপশ্চাৎ হয়। অর্থাৎ যে স্থানটী পূর্বভাগে তত্ৰতা লোকেব; যে সময়ে গ্রহণ দেখিবে, ১৫° পশ্চিমে যে স্থানটী অবস্থিত তথাকার লোকে তাহার এক হোরা পরে উক্ত গ্রহণ দেখিতে পাইবে। যদি পৃথিবী গোলাকার না হইয়; সমভূমি হইত তাহা হইলে পৃথিবীস্থ সমস্ত দেশের লোক এক কালে গ্রহণ দর্শন করিতে পারিত এবং সমস্ত দেশে এক সময়েই সূর্য্যের উদয় ও অস্ত হইত।

রাত্রিকালে আকাশমণ্ডলে দৃষ্টিপাত করিলে বোধ হয়, যে, আমরা যে স্থানে দণ্ডায়মান থাকি তাহার উত্তরের ও দক্ষিণের নক্ষত্র সকল ক্রমশই যেন ভূতলের নিকটবর্তী হইতেছে। আর যে সকল নক্ষত্র আমাদের মস্তকের উপরিভাগে তাহারাই সর্বাপেক্ষা উচ্চ। কিন্তু যদি কিছু দিন একাদিক্রমে উত্তর মুখে গমন করা যায় তাহা হইলে উত্তর দিকের নক্ষত্রগণ ক্রমশই অধিক উচ্চ দেখায়, দক্ষিণ দিকের নক্ষত্র সকল পূর্বাপেক্ষা বিস্তর নিম্ন বোধ হয়, এবং অবশেষে একবারেই অদৃশ্য হইয়া যায়। আর যে সকল নক্ষত্র আমরা পূর্বে অতি উচ্চ বলিয়া বোধ করিয়াছিলাম, তাহার ক্রমশই নিম্ন হইতে থাকে, এবং আরও উত্তরে গেলে একবারেই অদৃশ্য হইয়া পড়ে।

দক্ষিণাভিমুখে গমন করিলেও এই ব্যাপার প্রত্যক্ষ হয়। ভূমণ্ডল যদি উত্তর দক্ষিণে গোল না হইয়া সমতল হইত, তাহা হইলে কখনই দর্শকের অবস্থান ভেদে নক্ষত্রদের উচ্চতার ভ্রাস বৃদ্ধি ও অভ্যর্কান হওয়া সম্ভব হইত না। পৃথিবী যে পূর্ব পশ্চিমে গোল তাহা ইতিপূর্বে সপ্রমাণ করা গিয়াছে, এক্ষণে ইহার উত্তর দক্ষিণের গোলত্ব ও প্রতিপন্ন হইল, অতএব ইহা যে বর্ত্তুলাকার তাহার কোন সন্দেহ নাই। পর্বতাদির উচ্চতা ও হ্রদাদির নীচতা প্রযুক্ত পৃথিবী নতোন্নত হইয়াছে, কিন্তু এই বলিয়া তাহার গোলতার অপলাপ করা যাইতে পারে না; বাতাবী লেবুর ছাল মসৃণ নহে, তাহা কোন স্থানে উচ্চ কোন স্থানে মোচ, কিন্তু তথাপি তাহাকে গোল দেখায় ও গোল বলিয়া তাহাকে সকলে নির্দেশ করিয়া থাকে। অপর পৃথিবীর অত্যাচ্চ পর্বত হিমালয়, কিন্তু উহার উচ্চতার পরিমাণ ৫ মাইলের অধিক নয়, এদিকে পৃথিবীর ব্যাস ৮,০০০ মাইল, অতএব ৮,০০০ মাইল ব্যাস্ত যে পদার্থ তাহার উপর যদি ৫ মাইল উচ্চ পদার্থ সংলগ্ন থাকে, তাহা হইলে তাহার আকারগত বৈলক্ষণ্য কখনই অনুভূত হইবার নহে। জ্যোতির্বিদ পণ্ডিতেরা সিদ্ধান্ত করিয়াছেন, পৃথিবীর ছায়া চন্দ্রমণ্ডলে পতিত হওয়াতে, চন্দ্রগ্রহণ হয়। সকলেই প্রত্যক্ষ করিয়াছেন গ্রহণ সময়ে চন্দ্রের উপর পৃথিবীর যে ছায়া পড়ে তাহা সর্বদাই বৃত্তাকার সদৃশ। পৃথিবীর আকার গোল না হইলে ঐ ছায়া কখনই বৃত্তাকার দেখাইত না। কারণ গোল বস্তু ব্যতিরেকে অন্য বস্তুর ছায়া সর্বতোভাবে গোলাকার হইতে পারে না।

ভূতলের যে কোন স্থান হইতে দৃষ্টি নিষ্ক্ষেপ কর চতু-

দ্বিক গোলাকার দেখায়; পৃথিবীর গোলত্বই একপ গোলাকার দেখাইবার কারণ। কোন বর্তুলাকার বস্তুকে যত্রেছা কাটিয়া দ্বিখণ্ড করিলে উভয় খণ্ডেরই ছেদমুখ গোলাকার হয়। বর্তুল ভিন্ন অন্য কোন আকারের বস্তুকে যত্রেছা কাটিলে সেকপ গোলাকার খণ্ড পাওয়া যায় না। ভূতলের যেখানে আমাদের দৃষ্টি বোধ হয়, সেইখানেই যে পৃথিবীর শেষ এমন কেহই মনে করেন না, পৃথিবী তাহার অপর দিকে অসীমবৎ বিস্তারিত রহিয়াছে, কিন্তু দিগ্বলয় রেখা সেই দিককে আমাদের দৃষ্টিপথের সীমিত করিয়া রাখিয়াছে। ফলতঃ দিগ্বলয় রেখা দ্বারা পৃথিবী দুইখণ্ডে বিভক্ত বলিয়া অনুভূত হয়; আর যে খণ্ড আমাদের দৃষ্টিগোচর হয়, তাহার ছেদ মুখকে গোলাকার দেখায়। সুতরাং ভূমণ্ডল অবশ্যই গোলাকার হইবে।

পৃথিবীর গোলতার অন্যতম প্রমাণ এই, যখন কোন প্রণালী দ্বারা এক স্থান হইতে স্থানান্তরে জল লইয়া যাইবার আবশ্যক হয়; তখন ঐ প্রণালীকে সমতল করিয়া খনন করিলে কিয়দূর যাইয়া জলের গতি বোধ হয়। জলের গভীরতা সমান রাখিতে হইলে এক মাইলে ৮ ইঞ্চি ঢাল রাখিতে হইবে, দুই মাইলে ৩২ ইঞ্চি, তিনমাইলে ৫২ ইঞ্চি, ইত্যাদি। এই রূপে প্রণালীকে যত অধিক দূর বিস্তৃত করিতে হয়, ততই তাহার ঢাল দূরত্বের বর্গানুসারে বৃদ্ধি করিতে হইবে। অর্থাৎ প্রণালীকে যত মাইল দীর্ঘ খনন করিতে হইবে, তাহাকে তত গুণ করিয়া ৮ দিয়া পূরণ করিলে যে গুণফল প্রাপ্ত হওয়া যায়, ঐ প্রণালীর ঢাল তত ইঞ্চি করিতে হয়। যদি পৃথিবী গোল না হইয়া

সমতল হইত তাহা হইলে প্রণালীকে সমতল করিয়া খনন করিলে সকল স্থানেই জলের গভীরতা সমান হইত।

পৃথিবীর আকার গোল বটে কিন্তু সম্পূর্ণ ভাবে নহে, যদি সর্বতোভাবে গোল হইত তাহা হইলে উহার আকর্ষণশক্তি উহার উপরিভাগস্থ সমস্ত বস্তুর উপর সমান রূপে প্রযুক্ত হইত : কিন্তু পাশ্চাত্য দৃষ্ট হইবে যে সমস্ত বস্তু সমভাবে আকৃষ্ট হয় না। পৃথিবীর উত্তর দক্ষিণ কিঞ্চিৎ চাপা এবং মধ্যভাগ কিঞ্চিৎ স্ফীত। উহার কেন্দ্র হইতে নিরক্ষ দেশ যত দূর, সুমেরু ও কুমেরু ততদূর নহে। পৃথিবীর আকর্ষণ কেন্দ্রের নিকটবর্তী স্থানে যত তদপেক্ষা দূরবর্তী স্থানে তত নহে। অতএব নিরক্ষ দেশ অপেক্ষায় সুমেরু কুমেরুতে পৃথিবীর আকর্ষণ অধিক। ইহা নির্দ্ধারিত হইয়াছে যে, পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ শক্তিই পরিদোলকের * দোলনের কারণ। অতঃ

* যদি কোন ভারী বস্তু তার অথবা সূত্রে বদ্ধ করিয়া একপ্রকার ভাবে লম্বমান করিয়া রাখা যায়, যে দোলাইলে, বিনা ব্যাঘাতে অনবরত দুলিতে থাকে। তাহা হইলে উহাকে পরিদোলক বলা যায়। এই প্রকার পরিদোলক যটি যন্ত্রে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। উহার नीচে যে ভারী বস্তুটি থাকে, তাহার নাম দোলপিণ্ড। যে সূত্র বা তারের দ্বারা এই পিণ্ড বদ্ধ থাকে, তাহার নাম যোযক সূত্র; এই যোযক সূত্র যান্ত্রে বদ্ধ থাকে তাহার নাম কীলক। পরিদোলককে দুলাইয়া দিলে যে চক্রাকার পথে দুলিতে থাকে তাহাকে চাপ কহে এবং ইহার গতি বদ্ধ হইলে দোলপিণ্ডটি এই চাপের যে প্রদেশে গিয়া স্থির হইয়া থাকে তাহার নাম বিরতি স্থান। যতক্ষণ না দোলপিণ্ডকে

এব ধরাতলে যে স্থানে যত আকর্ষণ, পরিদোলকের বেগ সে স্থানে তত বৃদ্ধি হয় তাহার সন্দেহ নাই। সুমেরু ও কুমেরু প্রদেশ অপেক্ষার নিরক্ষ প্রদেশে পৃথিবীর আকর্ষণ অনেক ন্যূন; এই হেতু পরিদোলকের বেগ পৃথিবীর প্রান্তভাগে অধিক ও মধ্য স্থলে অল্প হয়। বাস্তবিক পদার্থবিৎ পণ্ডিতেরা পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন, পরিদোলকের দোলন অন্যস্থান অপেক্ষা পৃথিবীর প্রান্তভাগে অধিক এক দিকে উত্তোলন করিয়া ত্যাগ করা যায়, ততক্ষণ উহা এক স্থানে স্থির থাকে। কোন দিকে কিঞ্চিৎ তুলিয়া ছাড়িয়া দিলেই উহা পৃথিবীর আকর্ষণে আকৃষ্ট হইয়া পতনোন্মুখ হয়। কিন্তু যোযক সূত্র দ্বারা কীলকে বদ্ধ থাকাত্তে পতিত হইতে না পারিয়া বিরতি স্থানে আসিয়া উপস্থিত হয়। বিরতি স্থানে আসিতে আসিতে উহার বেগ এমন প্রবল হইয়া উঠে যে, সে স্থানে স্থির থাকিতে না পারিয়া নাচে হইতে উপরে উঠিয়া যায় এবং মাধ্যাকর্ষণশক্তি প্রভাবে উহা পুনর্বার উপর হইতে নাচে নামিয়া বিরতি স্থানে পতিত হয়। পতিত হইতে হইতে আবার তাহার বেগ এত বৃদ্ধি হয়, যে তথায় স্থির হইতে না পারিয়া যে স্থান হইতে পরিত্যক্ত হইয়াছিল সেই স্থান পর্যন্ত উখিত হয়। এষ্ট রূপে বারবার দুলিতে থাকে। পরিদোলকের একবার অধঃপতন ও উর্দ্ধগমন হইলেই একবার দোলন হইল বলা যায়। ইহার অধঃপতন ও উর্দ্ধগমন উভয়ই সমকালে নিষ্পন্ন হয়। যদি বায়ুর প্রতিবন্ধকতা ও কীলকের সহিত যোযক সূত্রের ঘর্ষণ না হইত তাহা হইলে পরিদোলককে একবার দুলাইয়া দিলে কদাপি তাহার বেগ আপনা হইতে ক্রমশঃ মন্দীভূত হইয়া নষ্ট হইত না।

বেগবান্. ওথা হইতে যত অন্তর হইবে ততই তাহার গতি বৃদ্ধ হইবে। যদি পরিদোলকের দোলনের কাল সমান করিয়া রাখিতে হয়, তাহা হইলে উহার যোজকসূত্রের দৈর্ঘ্য কদাচিৎ সমান রাখা যাইতে পারে না। যে পরিদোলক মেরু সন্নিহিত দেশে এক সেকেণ্ডে একবার দুলে * তাহাকে নিরক্ষ দেশে আনিয়া উক্ত দোলন সমভাবে রাখিতে হইলে উহার যোজকসূত্র কিঞ্চিৎ হ্রাস করিতে হয়। অতএব ইহাতেই প্রতীয়মান হইতেছে যে পৃথিবী সম্পূর্ণ গোল নয়। ইহার নিরক্ষ দেশ মেরু প্রদেশ অপেক্ষা কিঞ্চিৎ স্ফীত। পৃথিবী সর্বতোভাবে গোল হইলে একপ্রকার পরিদোলক ব্যবহার করিলেই দোলন কালের পরিমাণ সর্বত্র সমান থাকিত, অর্থাৎ এক সেকেণ্ডে একবার দোলন কার্য সমাধা করাইবার নিমিত্ত যোজকসূত্রে কোন স্থানে হ্রাস কোন স্থানে দীর্ঘ করিতে হইত না।

ভূমণ্ডলের মধ্যদেশ অর্থাৎ নিরক্ষপ্রদেশ যে স্ফীত তাহার কারণ এই যে পৃথিবী প্রতিদিবস আবর্তন করিতেছে বলিয়া; তাহার মধ্য দেশে কেন্দ্রাপসারণী শক্তির প্রভাব অতিশয় গুরুতর হয়; এবং ঘূর্ণায়মান বস্তু যদি সমধিক কঠিন না হয়, তাহা হইলে যে অংশের কেন্দ্রাপসারণী শক্তি অধিক, সেই অংশ স্ফীত হইয়া উঠে, যথা—

কোন আত্ম বৃৎপিণ্ডের মধ্যদেশে একটা শলাকা প্রবেশ করিয়া, তাহার দুই প্রান্ত হস্তে ধারণ করিয়া

* সকল পরিদোলকই কিছ্র এক সেকেণ্ডে একবার দুলে প্রমত্ত নহে। পরিদোলকের যোজকসূত্র যত দীর্ঘ হয় উহার দোলনে তত অধিক কাল লাগে।

ক্রমাগত ঘুরাইলে সেই মৃৎপিণ্ডের মধ্য দেশ স্ফীত হইয়া উঠে, এবং তাহার উভয় পার্শ্ব তৎপরিমাণে নত হইয়া যায় । এই রূপে পৃথিবীর মধ্যদেশ ক্রমে ক্রমে ২৬ মাইল স্ফীত হইয়া উঠিয়াছে ।

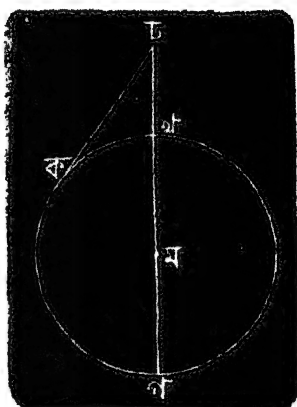
পৃথিবীর ব্যাসপরিমাণ ।

পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে, পৃথিবীর ব্যাস প্রায় ৮,০০০ মাইল । ইহা মাপিয়া সপ্রমাণ করা যাইতে পারে না বটে কিন্তু ইহার প্রমাণার্থ পণ্ডিতেরা একটী অতি সুন্দর কৌশল স্থির করিয়াছেন ; তাহা এই কোন পরিসর স্থানে বা অতি প্রশস্ত নদীর কূলে একটী লম্বা কীলক একপে প্রোথিত করিতে হইবে যে, উচ্চা ১০ ফুট মাটির উপরে থাকে ; যদি দর্শন বোধ করে এমন কোন বস্তু মধ্যে না থাকে, তাহা হইলে ঐ কীলক ৮ মাইল দূর হইতে দেখা যাইতে পারে, ঐ ৮ মাইলের স্থলে আর একটী লম্বা কীলক প্রোথিত করিতে হইবে । উভয় কীলকের দিক মধ্যস্থানে অর্থাৎ ৪ মাইলের সামান্য দিগন্তের রেখা ; এক্ষণে কীলকের উচ্চতা ১০ ফুট ; দিগন্তের রেখা দর্শকের নিকট হইতে ৪ মাইল অন্তর, সুতরাং দৃষ্টি মণ্ডল ২৪ মাইল ; কারণ ৪ মাইল দৃষ্টি মণ্ডলের ব্যাসার্দ্ধ । ইহাতে পণ্ডিতেরা স্থির করিয়াছেন, যে দৃষ্টি মণ্ডলের ব্যাসার্দ্ধ (৪ মাইল) কীলক (১০ ফুট) হইতে যত বেশী, পৃথিবীর ব্যাস দৃষ্টিমণ্ডলের ব্যাসার্দ্ধ অপেক্ষা তত বেশী । তবেই ১০ ফুট অপেক্ষা ৪ মাইল যত গুণ বেশী পৃথিবীর ব্যাস ৪ মাইল অপেক্ষা ততগুণ বেশী । প্রত্যেক মাইলে ৫,২৮০ ফুট হয় ।

৪ মাইলে ২,১২০ ফুট। আর ৪ মাইল ১০ ফুটাপেক্ষা ২,১১২ গুণ বেশী। এখন ২,১১২ কে ৪ গুণ করিলে পৃথিবীর ব্যাস লক্ষ হইবে, তবেই পৃথিবীর ব্যাস ৮,৪৪৮ মাইল হইল এবং এই ব্যাস সংখ্যা তিন গুণ করিলে ন্যূনাধিক ২৫,০০০ মাইল হয়; অর্থাৎ পৃথিবীর পরিধির পরিমাণ প্রাপ্ত হওয়া যায়; কারণ বর্জুলাকার প্রত্যেক বস্তুরই পরিধি ব্যাসের ত্রিগুণ হইতে কিঞ্চিৎ অধিক।

গ্রহাদির উচ্চতা পরিমাণ করিতে হইলে পৃথিবীর ব্যাসাঙ্কে তলরেখা করিয়া গ্রহাদির দূরতা স্থিরীকৃত হইয়া থাকে।

প্রত্যক্ষ দর্শনে জানা গিয়াছে যে সরল ভূমির দশ ফুট উপরে চক্ষু রাখিলে গৃহ বৃক্ষাদির ব্যবধান না থাকিলে চারিমাইল পর্য্যন্ত ধরাতল দৃষ্টিগোচর হয়; ইহার দ্বারা পৃথিবীর ব্যাসের দীর্ঘতা অন্যপ্রকারে নির্ণয় হইতে পারে, যথা—



পৃথিবীকে যদি ক খ গ বলিয়া কল্পনা করা যায় ও যেখানে দর্শকের চক্ষু থাকে সেই উক্ত স্থানকে যদি চ নাম দেওয়া যায়, এবং ক চিহ্ন যদি দর্শকের দৃষ্টির সীমা হয়; তবে ক খ চারি মাইল দীর্ঘ চাপ হইবে, এবং সমস্ত পৃথিবীর সহিত তুলনা করিলে ইহাকে অতি ক্ষুদ্র বলিয়া বোধ হইবে। ইহার স্পর্শক ক চ রেখা ৪ মাইল হইতে কিঞ্চিদধিক। অপর ম কেন্দ্র দিয়া সম্মুখস্থ পরিধি পর্য্যন্ত চ গ রেখা টানিলে খ গ পৃথিবীর ব্যাস হইবে, এবং চ গ ব্যাস হইতে দশ ফুট দীর্ঘতর হইবে।

পৃথিবীর ব্যাস পরিমাণ।

৮১

এমত হইলে ইউক্লিড রচিত ক্ষেত্র তত্ত্বের ৩।৩৬ প্রতিজ্ঞানু-
সারে $গ চ. চ খ = ক চ^2$; সুতরাং $চ খ^2$ দশ কুট অর্থাৎ
এক মাইলের $\frac{1}{৫২৮}$ ভাগ ও $ক চ ৪$ মাইল হওয়াতে,

$$(খ গ + \frac{1}{৫২৮}) \times \frac{1}{৫২৮} = ১৬$$

$\therefore খ গ = ১৬ - \frac{1}{২৭৮৭৮৪} \therefore চ খ = ৮৪৪৮ - \frac{1}{৫২৮}$ অর্থাৎ
মূল নিকপণে ৮০০০ মাইল।

পৃথিবীর ব্যাস পরিমাণের অন্যত্র উপায়।

নিম্ন লিখিত অনুপাত দ্বারা পৃথিবীর ব্যাসের পরিমাণ
অন্যরাসে প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে।

পৃথিবীর ব্যাসের মাইল পরিমাণ : এক অংশের মাইল
পরিমাণ :: ব্যাস পরিমিত চাপে বিকলা সংখ্যা : এক
অংশে বিকলা সংখ্যা।

গণনা দ্বারা স্থির হইয়াছে যে এক দ্রাঘিমাংশে
 ৬১.০৪৮৬৬ ইঞ্চিরাজী মাইল। তাহা হইলেই,

পৃথিবীর ব্যাস : ৬১.০৪৮৬৬ মাইল :: $২ \times ২০.৬২৬৫''$
 $৩৬০০''$ ।

অর্থাৎ, পৃথিবীর ব্যাস = ৬১.০৪৮৬৬×৪১২.৫৩০
 ৩৬০০

সুতরাং, পৃথিবীর ব্যাস = ৭১১২.৪ মাইল *।

* পৃথিবী যে কেমন প্রকাণ্ড বস্তু, তাহা কেবল ব্যাস ও
পরিধির পরিমাণ জানিয়া সুন্দর রূপে অনুভব করা
যায় না। যদি কোন উচ্চ স্থানে দণ্ডায়মান হইয়া চতু-

পৃথিবীর গতি ।

পৃথিবীর গতি দুই প্রকার । আক্ষিক গতি ও বার্ষিক ।
 রথচক্র যেমন মেরুদণ্ডের উপর নিয়ত ঘূর্ণিত হয় পৃথি-
 বীও সেইরূপ প্রতিদিন স্থায়ী অক্ষোপরি ঘূর্ণিত হয়,
 উহার এই গতির নাম আক্ষিক গতি এবং উহা ঐ রূপে
 প্রতিদিন ঘূর্ণিত হইতে হইতে যে গতি দ্বারা এক বৎ-
 সরের মধ্যে সূর্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে, তাহার নাম
 বার্ষিক গতি । এই দুই প্রকার গতি দ্বারা দিবা রাত্রির
 উৎপত্তি ও ঋতুর পরিবর্তনাদি নানাপ্রকার নৈসর্গিক
 কাৰ্য্যপার সম্পন্ন হইয়া ভূমণ্ডলস্থ জীবগণের কল্যাণ সিদ্ধ
 হইতেছে । পৃথিবীর যে ভাগ যখন সূর্য্যের সম্মুখবর্তী

দিকে চারি ক্রোশ পর্য্যন্ত দৃষ্টি করা যায় তাহা হইলে কত
 প্রকার পদার্থই একবারে দৃষ্ট হইতে থাকে । আর ঐ
 প্রশস্ত ভূমি-খণ্ড প্রদক্ষিণ করিয়া আসিতে হইলে প্রায়
 পঁচিশ ক্রোশ ভ্রমণ করিতে হয় । একথা ধারাবাহিক
 স্থির আছে, যে ২৫ ক্রোশ ভ্রমণ করিলে চারি ক্রোশের
 মধ্যে যত স্থান থাকে তাহার সর্ব স্থানে পদচালন
 হয় । পৃথিবীর আয়তন ৪ ক্রোশের ২,৪৫,৬২,৫০০ গুণ
 অধিক । যদি আমরা প্রতি দিবস দশ হোরা অতি
 দ্রুত ভ্রমণ করত এক এক হোরায় ঐ রূপ প্রশস্ত
 এক এক ভূমি-খণ্ড একাদিক্রমে দেখিয়া যাই, তাহা হইলেও
 ৬৭৩০ বৎসর নিয়ত না দেখিলে, পৃথিবীর উপরিভাগের
 সমুদায় অংশ দৃষ্টি-গোচর হয় না ।

থাকে, সেই ভাগে তখন দিবা হয় এবং তৎবিপরীত ভাগে রাত্রি হয়। উহা প্রতিদিন পশ্চিম হইতে পূর্বদিকে সূর্য অক্ষোপরি ঘূর্ণিত হয় বলিয়া গগণস্থ সূর্য, চন্দ্র, গ্রহ, নক্ষত্রাদিকে পূর্বদিকে উদিত হইয়া পশ্চিমে অস্তমিত হইতে দেখা যায়। ফলতঃ সূর্য চন্দ্রাদি পদার্থকে যেকপ উদিত হইয়া যে প্রকারে অস্তমিত হইতে দেখায়, উহাদের সে প্রকারে উদয়ান্ত হয় না কেবল পৃথিবীর গতির জন্য ঐ প্রকার বোধ হয়। কিন্তু পৃথিবীর এই গতি আমাদের দর্শন, শ্রবণ ও স্পর্শাদি কোন ইন্দ্রিয় দ্বারাই অনুভূত হয় না। কেহ কখন উহাকে চক্ষু দ্বারা ঘূর্ণিত হইতে দেখে নাই, কেহ কর্ণ দ্বারাও কখন উহার গতিশব্দ শ্রবণ করে নাই এবং কোন ব্যক্তি কোন কালে স্পর্শে ইন্দ্রিয় দ্বারাও উহার গতি অনুভব করে নাই, এই বলিয়া পুৰ্ব কালীন অনেক অনভিজ্ঞ লোকে উহার গতি স্বীকার করেন নাই এবং অদুনাতন অনেক লোকেও অস্বীকার করিলেও করিতে পারেন। যাহারা চক্ষুবাচী ইন্দ্রিয় দ্বারা পৃথিবীর গতির কোন প্রমাণ না পাইয়া তাহা অস্বীকার করিয়া থাকেন, তাহারা অবশ্যই সূর্যাদি আকাশস্থ অগণ্য পদার্থের প্রাত্যহিক গতি স্বীকার করিয়া থাকেন ও তাহাতেই পর্য্যায়ক্রমে দিবা রাত্রির ঘটনা ও মাস ঋতুর পরিবর্তনাদির কারণ নির্দেশ করেন সন্দেহ নাই। যেহেতু এবিষয়ে এই উভয় মত ভিন্ন আর কিছুই মনে করা যাইতে পারে না। হয় মনে করিতে হইবে যে পৃথিবীর অক্ষিক গতি দ্বারা দিবা রাত্রির ঘটনা হয়, অথবা সূর্য ও নক্ষত্রাদি পদার্থ প্রতিদিন পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করাতে দিবা রাত্রির উৎপত্তি হইয়া থাকে।

কিন্তু ইহার মধ্যে কোন মত প্রকৃত ও কোন মত অপ্রকৃত বুদ্ধিমান জ্ঞোকে তাহা বিচার করিয়া দেখা আবশ্যিক, এবং প্রসিদ্ধ জ্ঞানি জ্যোতির্বিদেরা প্রত্যক্ষাদি নানা প্রকার প্রমাণ দ্বারা ঐবিষয়ের মীমাংসাও করিয়াছেন; তাহারা এই বিষয়ক সত্য সংস্থাপন করিতে পদার্থ-বিদ্যা ঘটিত যে সকল প্রমাণ প্রয়োগ করিয়াছেন; তাহার কয়েকটি এই স্থলে উল্লিখিত হইল।

১ম। যদি পৃথিবীকে স্থির মনে করিয়া সূর্য্যাদি পদার্থের প্রাত্যহিক গতি স্বীকার করিতে হয়, তাহা হইলে প্রত্যেক নক্ষত্র ও গ্রহ উপগ্রহাদির ভিন্ন ভিন্ন প্রকার গতি স্বীকার না করিলে দিবা রাত্রির পর্য্যায়ক্রমে ঘটনা প্রতিপাদন করিতে পারা যায় না। সূর্য্যাদি যে সমস্ত গগনস্থ পদার্থকে চতুর্বিংশতি হোরার মধ্যে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করিতে দেখা যায়, তাহারা পৃথিবী হইতে সমান দূরে স্থিত নহে, সুতরাং সকলে সমানরূপে গমন করিয়া কখনই এক সময়ের মধ্যে উহাকে প্রদক্ষিণ করিতে পারে না, গ্রহ-গণ ও নক্ষত্রগণ পৃথিবী হইতে যে সতদূরে তাহাদিগের পরস্পরের গতি তৎপরিমাণে সম্ভববেগে সম্পন্ন হইলে, এক সময়ের মধ্যে আকাশস্থ সকল নক্ষত্রাদি পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করিতে পারে। কিন্তু ভিন্ন ভিন্ন নক্ষত্রাদির এইরূপ ভিন্ন ভিন্ন প্রকার গতি সিদ্ধ হওয়া যে কি পর্য্যন্ত অসম্ভব ও কি পর্য্যন্ত অসম্ভব তাহার প্রতি একবার মনোযোগ করিলেই পৃথিবীকে ভ্রাম্যমান বলিয়া প্রত্যয় হয়। নক্ষত্র সকল পৃথিবী হইতে এত দূরে অবস্থিত যে তাহার গতি মনেতে কল্পনা ও সংখ্যাত্তে নির্দেশ করিতে পারা যায় না। একজন বিশেষ জ্যোতি-

ক্ষিৎ পশ্চিম গণনা করিয়া দেখিয়াছেন যে, ঐ সকল দূরস্থিত নক্ষত্র যে প্রকার বেগে গমন করিলে এক দিবসের মধ্যে এই পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করিতে সমর্থ হয়, তাহা দ্বারা সমুদায় ব্রহ্মাণ্ড চূর্ণ হইয়া পরমাণু সাৎ হইয়া যাইতে পারে। অতি দূরস্থিত নক্ষত্রাদির কথা দূরে থাকুক, নিকটস্থ নক্ষত্র সকল এবং সূর্য যদি প্রতিদিন পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে তাহা হইলে যে প্রকার বেগের আবশ্যকতা হয় তাহা মনেতে ধারণ করা কঠিন এবং তাহা কোন মতে সৃষ্টি প্রণালীর সহিত সঙ্গত বোধ হয় না।

জ্যোতির্বিদ্যা দ্বারা নির্ধারিত হইয়াছে, যে পৃথিবী হইতে সূর্য প্রায় ৯,৫০,০০,০০০ বহুকোটি পঞ্চাশলক্ষ মাইল দূরে স্থিত এবং অতি নিকটস্থ নক্ষত্র প্রায় ৩,৫০,০০০,০০০,০০,০০০ তিন শত অশ্রুতি নিখর; মাইল দূরে আছে, অতএব সূর্য যদি চতুর্দিশশক্তি হোরার মধ্যে পৃথিবীকে একবার পরিভ্রমণ করে তাহা হইলে এক মিনিটের মধ্যে ইহাকে চারিলক্ষ মাইল পথ ভ্রমণ করিতে হয় এবং অতি নিকটস্থ নক্ষত্রকে এক মিনিটের মধ্যে ১,৬০,০০,০০,০০,০০০ ষোড়শ খর মাইল পথ পর্যাটন করিলে কোনমতে এক দিবসের মধ্যে পৃথিবীকে একবার পরিভ্রমণ করিতে সমর্থ হয় না। এই পরিমাণে যে নক্ষত্র সত দূরে আছে তাহার গতি তত সত্তর বেগে সম্পন্ন হইলে কোনমতেই সেই নক্ষত্র পৃথিবীকে একদিনে পরিভ্রমণ করিতে পারে না। কিন্তু বস্তুতঃ যদি নক্ষত্রাদি উক্ত প্রকার মহাবেগে প্রত্যহ পৃথিবীকে পরিভ্রমণ করিত, তাহা হইলে সমস্ত ব্রহ্মাণ্ডই সেই তেজে চূর্ণ হইয়া যাইত।

৮
প চিহ্নিত বৃত্ত



পৃথিবী মধ্যস্থলে স্থির থাকিলে সূর্য্য ও নক্ষত্রাদির তাহাকে সঙ্গস্থান হইতে যে প্রকারে পরিভ্রমণ করা সম্ভব হয় উপরিবৃত্ত প্রতিকৃতি দেখিলেই তাহা সকলের বোধগম্য হইতে পারিলে ।

মধ্যস্থিত প চিহ্নিত ক্ষুদ্র বৃত্ত পৃথিবী এবং শ য স হ চিহ্নিত বৃত্ত সূর্য্যের কক্ষ বা ভ্রমণ পথ এবং চ ছ জ ঝ চিহ্নিত বৃত্তটি অতি নিকটস্থ নক্ষত্রের ভ্রমণ মার্গ । প হইতে শ ও চ যত দূরে পৃথিবী হইতে সূর্য্য ও নিকটস্থ নক্ষত্র তত দূরে মনে করিতে হইবে । অতএব প পৃথিবীকে প্রতিদিন পরিভ্রমণ করিলে সূর্য্যকে শ য স হ চিহ্নিত মণ্ডল ও নিকটস্থ নক্ষত্রকে চ ছ জ ঝ বৃত্ত ভ্রমণ করিতে হয় । এইরূপ ভিন্ন ভিন্ন গ্রহ নক্ষত্রের ভ্রমণ জন্য ভিন্ন ভিন্ন স্থানে ভিন্ন ভিন্ন বৃত্তের কল্পনা করিয়া পৃথক পৃথক কক্ষ স্থির না করিলে এবং পৃথক পৃথক নক্ষত্রাদির পৃথক পৃথক প্রকার গতির কল্পনা না করিলে পৃথিবীকে এক স্থানে স্থির মনে করা যাইতে পারে না । কিন্তু এই রূপ অমূলক কল্পনা যে সর্বদাশক্তিমান জগদী-

স্বরের সুশৃঙ্খল সৃষ্টি প্রণালীর সহিত কিপর্যন্ত অসঙ্গত এবং কতদূর পর্য্যন্ত অসম্বন্ধিত তাহা বলা বাহুল্য । যে ব্যক্তি এই সুনিয়ম সম্পন্ন সৃষ্টি প্রণালীর প্রতি একবার কিঞ্চিৎ দৃষ্টিপাত করিয়া দেখে সে ব্যক্তি আর কোনমতে উক্ত প্রকার অমূলক কল্পনায় প্রত্যয় করিতে পারে না । যে অসীম জ্ঞানবান্ অনন্ত শক্তিময় পুরুষ অনির্দিষ্টচরিত্র শৃঙ্খল সহকারে সমুদায় ব্রহ্মাণ্ডের রচনা করিয়াছেন, তিনি যে এই ক্ষুদ্র পৃথিবীর ক্রিয়া সাধন জন্য এই রূপ বিপর্যয় কাণ্ড করিবেন, ইহা কোন মতে বিশ্বাস করা যাইতে পারে না । যখন কেবল এক পৃথিবীর আঞ্চিক ও বার্ষিক গতি দ্বারা অনায়াসে দিবা রাত্রি ও মাস ঋতু সমুদায় ঘটনা সংঘটিত হইতে পারে, তখন তজ্জন্য নভোমণ্ডলস্থ অগণ্য ভীষণায়তন প্রকাণ্ড নক্ষত্রাদির তৎসকল গতি কল্পনা করাই আশ্চর্য্য । যে কর্ম্ম সহজে সম্পন্ন হয়, কোন ব্যক্তি তজ্জন্য আড়ম্বর করিয়া থাকে ! অতএব যাহা সামান্য বুদ্ধিজীবী মনুষ্যের পক্ষে নিতান্ত অকর্তব্য ও অসঙ্গত বলিয়া বোধ হয়, কিপ্রকারে সর্ল শক্তিমান্ জ্ঞানাকর আদি পুরুষে লোকে সেই অসম্ভব দোষ তারোপ করিয়া অপরাধী হইতে সাহস করে বলা যায় না ।

২য় । সূর্য্য যদি প্রতিদিন পৃথিবীকে পরিভ্রমণ করিত । তাহা হইলে সে প্রতি নিয়ত ভূমণ্ডলের মধ্যভাগ অর্থাৎ নিরক্ষ প্রদেশকে বেটন পূর্দক ভ্রমণ করিত । পদার্থবিদ্যাশাস্ত্রের পণ্ডিতেরা পরীক্ষা করিয়া স্থির করিয়াছেন, যে যখন এক জড় পদার্থ অন্য জড় পদার্থকে পরিভ্রমণ করে, তখন ঐ উভয় পদার্থই সমতলস্থিত, অর্থাৎ তাহার পরস্পর একপ ভাবে সংস্থিত থাকে যে

সূর্যপাত করিলে উভয়েই এক রেখাতে পতিত হয়, এবং বেষ্টনকারী ভ্রাম্যমান পদার্থ মধ্যস্থিত স্থির পদার্থকে নিয়ত এক নির্দিষ্ট স্থান দিয়া পরিভ্রমণ করে। অতএব সূর্য যদি পৃথিবীকে প্রতিদিন পরিভ্রমণ করিত, তাহা হইলে উহার কক্ষ অবশ্যই ভূমণ্ডলের ঠিক মধ্যস্থানের উপর দিয়া যাইত, এবং উহাকে প্রত্যহ পৃথিবীর ঠিক পূর্বদিকে উদিত হইয়া পশ্চিমাংশে অস্ত হইতে দেখা যাইত। কিন্তু বস্তুতঃ প্রতিদিন সে প্রকার ঘটনা হয় না। বৎসরের মধ্যে কেবল দুই দিন সূর্যকে ভূমণ্ডলের ঠিক মধ্যভাগ হইতে উদিত হইয়া ঠিক মধ্য ভাগে অস্তমিত হইতে দেখা যায়। তদ্বিধা উহাকে বৎসরের অর্দ্ধাংশ পৃথিবীর পূর্ব দক্ষিণদিকে উদিত ও দক্ষিণ পশ্চিমাংশে অস্তমিত হইতে দেখা যায় এবং অপর অর্দ্ধাংশ উহা পৃথিবীর উত্তর পূর্বদিক হইতে প্রকাশ পাইয়া উত্তর পশ্চিম ভাগে অস্তমিত হইয়া থাকে। সূর্যের প্রাত্যহিক গতি স্বীকার করিলে কখন উহার উক্ত প্রকার উদয়ান্ত সিদ্ধ করিতে পারা যায় না। এতদ্ভিন্ন বিভিন্ন পুন্স নক্ষত্রেরও সূর্যের ন্যায় উত্তরায়ণ ও দক্ষিণায়ণ দেখিতে পাওয়া যায়। অতএব ঐ সমস্ত পুন্স নক্ষত্রগণের উত্তর দক্ষিণায়ণ দ্বারাও পৃথিবীর প্রাত্যহিক গতি সিদ্ধ হইতেছে।

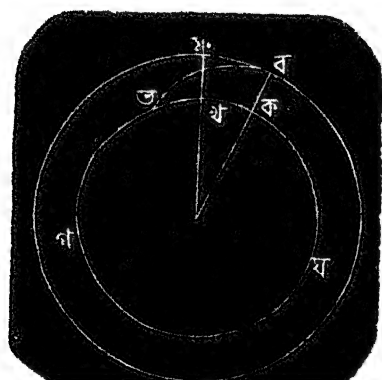
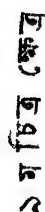
৩য়। বৃহৎ বস্তু কখনই ক্ষুদ্র বস্তুকে পরিভ্রমণ করে না, জড় পদার্থের গতির একপ নিয়ম নহে। বৃহৎ পদার্থ যে ক্ষুদ্র পদার্থকে কেন পরিভ্রমণ করিতে পারে না, পদার্থ বিদ্যাবিশারদ ব্যক্তিরা তাহা চক্রাবর্ত গতি প্রসঙ্গে বিধিমতে পুতিপন্ন করিয়াছেন। পৃথিবী অপেক্ষা সূর্য্যমণ্ডল জ্যেষ্ঠাদশলক্ষ গুণেরও অধিক বড়। অতএব সূর্যের পৃথিবী

ପ୍ରାଥମିକ ଗତି ।

42

পরিভ্রমণ কোন ক্রমেই সিক্ত হয় না, পৃথিবীর গতি অনায়াসেই প্রতিপন্ন হয়। আর পৃথিবীর প্রাত্যহিক ও বার্ষিক গতি স্বীকার না করিলে দিবা রাত্রির, পর্যায়ক্রমে ঘটনা ও তুষ্ণর পরিবর্তন প্রতিপন্ন করা সম্ভব হয় না। সূর্য্য প্রতিদিন পৃথিবীকে পরিভ্রমণ করিলে কোন কালে ঋতুর পরিবর্তন ঘটিতে পারে না। পৃথিবী বৃত্তাকারে পথে সবৎসরের মতো একবার পরিভ্রমণ করে বলিয়াই ঋতুর পরিবর্তন হয়। পৃথিবীর কক্ষ যদি মণ্ডলাকার হইত, তাহা হইলেও বৎসরের মতো ভিন্ন ভিন্ন প্রকার ঋতুর ঘটনা হইত না। সূর্য্যের চতুর্দিকে পরিভ্রমণ কালে পৃথিবী সূর্য্য সম্মুখে ভিন্ন ভিন্ন স্থানে অবস্থিত হওয়াতে ভিন্ন ভিন্ন প্রকার ঋতুর ঘটনা হয়।

৪র্থ। পশ্চিমবঙ্গ সাধারণ-গতির "নিবন্ধ সমন্বিত" অবগত হইয়া, পুণিবার আর্থিক গতির ৭২-ই প্রত্যক্ষ প্রমাণ দেখাইয়াছেন। যথা—



* যদি দুই অথবা বহুবল্য এক শক্তি দ্বারা চালিত হয় একত্র গমন করে, তাহা হইলে তাহাদের গতিকে সাধা

ক খ গ ঘ যেন পৃথিবী, উহা নিরন্তর পূর্বাভিমুখে অর্থাৎ ক খ ভ অভিমুখে প্রায়মান হইতেছে। ইহার উপর ক ব নামক কোন উচ্চ পর্বত বা কীর্তি-স্তম্ভ আছে। ই পর্বতের নীচে, অর্থাৎ ক স্থলে পৃথিবীর যত বেগ পর্বতের শিখর দেশে, অর্থাৎ ব স্থানে তাহা অপেক্ষা অধিক বেগ, কারণ যখন কোন পদার্থ ঘুরিতে থাকে তখন তাহার বেগ কেন্দ্র প্রদেশ অপেক্ষা দূরতর প্রদেশে অধিক হয়। যে সময়ের মধ্যে পৃথিবী ক স্থান হইতে খ স্থানে উপস্থিত হয় সেই কালে পর্বতটী ব হইতে ক পর্য্যন্ত যায়। কিন্তু ব ক বৃত্তাংশ ক খ বৃত্তাংশ অপেক্ষা বৃহৎ, অতএব ক স্থানে পৃথিবীর যত বেগ তদপেক্ষা ব স্থানে অধিক। সুতরাং যদি কোন জব্য ব হইতে নিম্নে নিষ্কিপ্ত হয়, তবে উহা ক ব এবং ক খ এই দুই বেগের প্রভাব অনুসরণ না করিয়া ব ক এবং ব ক এই দুই গতির সংঘাতে ব ভ বক্রকর্ণ-রেখাক্রমে চলে এবং খ স্থানে না পড়িয়া ভ স্থানে পতিত হয়। অর্থাৎ ই পর্বত যেখানে আইসে নিষ্কিপ্ত বস্তু তাহার ক্রিষ্ট পূর্বাংশে আদিয়া পড়ে। ইহা দ্বারা স্পষ্ট প্রতীত হইতেছে যে পৃথিবী অবশ্য পশ্চিম হইতে পূর্ব

গতি করে। অর্নবপোত প্রতি হোরায় যত দূর গমন করে, অর্নবপোতাক্রূ ব্যক্তিদিগেরও প্রতি হোরায় তত দূর গমন হয়। পৃথিবী প্রতি হোরায় যত দূর গমন করে, পৃথিবীস্থ বৃক্ষ, লতা, পশু, পক্ষী, মনুষ্যাदि সমুদায়েরও প্রতি হোরায় ততদূর গমন করা হয়। এই স্থানে অর্নবপোতাক্রূ ব্যক্তিদিগের গতিকে এবং পৃথিবী ও পৃথিবীস্থ বৃক্ষাদির গতিকে সাধারণ গতি বলা যায়।

দিকে ভ্রমণ করিতেছে, নচেৎ উক্ত স্থান হইতে জল্যাতি
নিক্রম করিলে তাহার ঠিক নীচে না পড়িয়া কিঞ্চিদ
কিঞ্চিৎ পূর্বে দিকে যাইয়া পড়ে ।

৫ ম । ফ্রান্স দেশবাসী মশিউর কক্লুট নামক জনৈক পদা-
র্থতত্ত্ববিৎ পণ্ডিত ১৮৫১ খৃঃ অব্দে পরিদোলক দ্বারা পৃথিবীর
গতি চাক্ষুষ প্রত্যক্ষ করাইয়াছেন । তদ্বিবরণ এই,—

একটি গোল টেবিল এক গৃহ মধ্যে রাখিয়া তাহার
ঠিক মধ্যস্থান হইতে পরিধি পর্য্যন্ত একটি সরল রেখা
টান । অনন্তর উহাকে একপাশে সংস্থাপিত কর যেন
উহার উপর যে রেখা অঙ্কিত হইয়াছে তাহা ও
গৃহের এক প্রাচীর সমান্তরাল হয় । পুনশ্চ
ঠিক ঐ রেখার উপর দিয়া দুর্লিতে পারে এমন
করিয়া একটি পরিদোলক রাখিয়া দেও, অর্থাৎ
দুইটি কাষ্ঠিকার একাধি পরস্পর সঘর্ষ করিয়া সেই কাষ্ঠদ্বয়-
কে উক্ত রেখার উভয় প্রান্তে দণ্ডায়মান করত তাহা-
দিগের সন্ধিস্থান হইতে পরিদোলকটিকে ঐ রেখার ঠিক
উপর দিয়া দোলায়মান করিয়া দেও ।

অনন্তর পরিদোলক দুর্লিতে আরম্ভ করিলে ঐ কাঠ-
দ্বয়কে টানিয়া ক্রমেই টেবিলের চতুর্দিকে ঘুরাইয়া আন ।
তাহা হইলে দৃষ্ট হইবে যে কাষ্ঠদ্বয় উক্ত রেখা হইতে
যত দূরে অপসৃত হউক না কেন পরিদোলক যে দিকে যে
ভাবে প্রথমাবধি দুর্লিতেছে তাহার ব্যত্যয় হয় না, অর্থাৎ
উহাকে যে রেখার উপর দিয়া ঘরের যে প্রাচীরের সহিত
সমান্তরালভাবে দোলাইয়া দেওয়া হইয়াছিল, কাষ্ঠদ্বয়
টেবিলের একপাশে হইতে অপর পাশে সরিয়া গেলেও
সেই ভাবে অবিরত দুর্লিতে থাকে । এ দিকে পরিদোলক

যে রেখার উপর দিয়া দুলিতেছে তাহার সহিত কাণ্ডিকার কোণ হইতে থাকে ও তাহা ক্রমশঃ বৃদ্ধি হয় এবং যখন ঐ কাণ্ডদ্বয় টেবিলের চতুর্থাংশ ঘুরিয়া আইসে তখন ঐ কোণ ১০° পরিমিত হয়।

বাস্তবিক মেরুপ্রদেশে গিয়া একটা সুবৃহৎ পরিদোলক সংস্থাপিত করিয়া রাখিলেও ঠিক এই প্রকারই দেখিতে পাওয়া যায়, অর্থাৎ ঐ পরিদোলককে একটা মাধ্যমিক রেখার উপর দিয়া দোলায়মান করিলে দৃষ্ট হইবে যে, যে বৃত্তাংশ সদৃশ পথে পরিদোলকটী দুলিতে থাকে তাহার চতুর্দিকে পরিদোলকের কাণ্ডদ্বয় ও দশক ২৪ ঘোরা ৫৬ মিনিট ৪ সেকেন্ডে বামদিক হইতে আরম্ভ করিয়া দক্ষিণ দিকে একবার ঘুরিয়া আসিবে, আর পরিদোলক যথা স্থানে অর্থাৎ যেদিকে দুলিতে ছিল সেই দিকেই দুলিতে থাকিবে; কিন্তু দর্শক তাঁহার নিজ গতি অনুভব করিতে না পারিয়া মনে করেন যে পরিদোলক বিপরীত দিকে অর্থাৎ দক্ষিণ দিক হইতে বাম দিকে ঐ সময়ের মধ্যে একবার ঘুরিয়া আইসে। পরিদোলকের কাণ্ডদ্বয় যেমন ঘুরিয়া আইসে তমনি উহাদের পরিদোলকের পথের সহিত কোণ হইতে থাকে ও তাহা ক্রমশঃ বৃদ্ধি হইয়া ৬ ঘোরার পর ১০° পরিমিত হয়। কিন্তু টেবিলের উপর পরিদোলককে ক্রমে ক্রমে ঘুরাইয়া আনা হয় বলিয়া কাণ্ডদ্বয় পরিদোলকের পথের চতুর্দিকে ঘোরে, ও উহার সহিত তাহাদের কোণ ক্রমে, এতদ্বারা পরিদোলককে হস্তদ্বারা ঘুরাইয়া আনা নাই, তথাপি কি হেতু ঐ প্রকার ঘটে! অতএব ইহা অবশ্য স্বীকার করিতে হইবে যে, এতদ্বারা পরিদোলক মেরুর চতুর্দিকে ঘুরিয়াছে। কিন্তু পৃথিবীতে সংস্থাপিত

পরিদোলক কখন পৃথিবী না ঘুরিলে ঘুরিতে পারে না ; অতএব এই সিদ্ধান্ত হইতেছে যে পৃথিবী মেরুর চতুর্দিকে ঘুরিয়া আনিয়াছে। যদি পৃথিবী দপণাদির মত সমতল হইত তাহা হইলে মাধ্যক্ষিক রেখা ওলি সমুদায় সরল রেখা হইত সুতরাং পৃথিবীর সর্দ স্থানেই এই ব্যাপার পরীক্ষা করিয়া লওয়া যাইতে পারিত ; কিন্তু পৃথিবী সমতল নহে, এই জন্য মেরু হইতে যতদূর উত্তর বা দক্ষিণে যাওয়া যায়, ততই উক্ত কোণ ক্রমশঃ সূক্ষ্মতর হইতে থাকে। এবং ঠিক নিরক্ষ রেখার উপর উহা আদৃশ্য হয় অর্থাৎ ঘটে না ; তথায় পরিদোলককে যে মাধ্যক্ষিক রেখার উপর দোলায়িত করা যায় তাহারই উপর দিয়া সর্দক্ষণ দুলিয়া থাকে, কিন্তু নিরক্ষ রেখার কিঞ্চিৎ উত্তর বা দক্ষিণে পরীক্ষা করিয়া দেখিলে উক্ত ব্যাপার স্পষ্টরূপে প্রতীত হইতে পারে।

৬৪। বুধ গ্রহ সূর্য হইতে কখন ২৮ অংশের অধিক দূরে গমন করে না, এবং শুক্রগ্রহ কখন ৪৮ অংশের অধিক দূরে যায়না ; কিন্তু যদ্যপি তাহারা পৃথিবীকে নধো রাখিয়া পরিভ্রমণ করিত, তাহা হইলে তাহারা কখন কখন সূর্য হইতে ১৮০° পর্য্যন্ত দূরে গমন করিতে পারিত, কিন্তু একপ ঘটনা কি পুরাকালে কি অধুনা কখনই তাহার কর্তৃক লক্ষিত হয় নাই।

৭ম। গ্রহগণকে কখন পূর্বদিকে ও কখন পশ্চিমদিকে গমন করিতে দেখা যায়। আর তাহাদিগের গমনীয় পথের কোন কোন অংশে তাহারা যেন স্থির হইয়া থাকে এমন শোভা হয় ; কিন্তু তাহাদিগের গতির একপ বৈচিত্র্য যো যথার্থই ঘটে একপ নহে, পৃথিবী বুধ শুক্রের গমন পথের

কহিভাগে থাকিয়া সূর্যকে পরিভ্রমণ করে বলিয়া আপাততঃ এমন সোধ হয়।

পৃথিবীর গতি আমাদের ইন্দ্রিয়ের গোচর নয় বলিয়া উহাকে স্থির মনে করা কোনরূপেই সম্ভব হইতে পারে না। যদি কোন ক্ষুদ্র জীব কোন বৃহৎ বস্তুতে আরোহণ করে তবে ঐ বৃহৎ পদার্থ ঘূর্ণিত বা চালিত হইলে সে আপনা আপনি কোনরূপেই তাহার গতি অনুভব করিতে পারে না। যখন কোন পোতারোহী পোতমধ্যে রুদ্ধ থাকে, তখন ঐ পোত সমুদ্র পথে চালিত হইলেও আরোহী তাহার গতি জানিতে পারে না। সমুদ্র তারস্থ অপর কোন স্থির পদার্থকে লক্ষ্য না করিলে, আরোহী কখনই তাহার নিজ যানের গতি জানিতে সমর্থ হয় না। অতএব আমরা পৃথিবীর প্রাত্যহিক গতি অনুভব করিতে পারি না বলিয়া উহাকে স্থির মনে করা কোন ক্রমেই বিচার সিদ্ধ হইতে পারে না। পৃথিবীর আঙ্গিক গতি জন্য যে সূর্য্য, চন্দ্র, গ্রহ, নক্ষত্রাদিকে প্রতিদিন পূর্ব দিকে উদিত হইয়া পশ্চিম দিকে অস্ত হইতে দেখা যায় তাহার প্রমাণ পদে পদে দর্শান যাইতে পারে। যখন কোন তরলী বা শকটাদি যান দ্রুত বেগে গমন করে তখন তদাধ্যাস্ত আরোহী তারস্থ বা পার্শ্বস্থ কোন বস্তুাদি স্থির পদার্থের প্রতি দৃষ্টিপাত করিলে সে অবশ্যই ঐ স্থির বস্তুাদিকে তাহার বিপরীত দিকে চলিতে দেখে সন্দেহ নাই। অস্থির পদার্থের গতি দ্বারা যে স্থির বস্তুর গতি ভ্রম হয় তাহার সন্দেহ নাই।

কেহ কেহ মনে করেন যে, “পৃথিবী প্রতিদিন ঘূর্ণিত হইলে, ভূমণ্ডলস্থ যাবতীয় জীবজন্তু উহার গতি

দ্বারা উলটিয়া পড়িত" । এ আপত্তি কোন কার্য্যেই নহে । বৃহৎবস্তু সততই ক্ষুদ্র বস্তুকে আকর্ষণ করে । পৃথিবীস্থ যাবতীয় বস্তু আপেক্ষাই পৃথিবী বস্তু এবং সমস্ত বস্তুই পৃথিবীতে আকৃষ্ট হইয়া রহিয়াছে । পৃথিবী সৃষ্টি হইবার সময় যে প্রকার অবস্থায় অবস্থিত হউক, তদুপস্থিত জীব জন্তু ও আর আর পদার্থ নিরন্তর উহাতে আকৃষ্ট থাকিবে । পৃথিবী সৃষ্টি হইয়া যে দিকে গমন করুক আমরা সর্বদাই আমাদের পদতলে পৃথিবী ও মস্তকোপরি আকাশ দেখিতে পাইব । সুতরাং পৃথিবীর আজিক গতি দ্বারা কোন মতেই আমাদের অস্থায়ের অনুভূত বা ঘটিবার সম্ভাবনা নাই ।

কেহ কেহ মনে করেন যে, “পৃথিবীর গতি হইলে সেই গতির একটা ভয়ানক শব্দ হইত” । পৃথিবীর গতি বিষয়ে এ আশঙ্কা অতি অমূলক । আমরা যে কোন বস্তুর গতি নিবন্ধন সচরাচর শব্দ শ্রুতিতে পাই তাহার তাৎপর্য্য এই যে ঐ বস্তুর বায়ুর সহিত ঘর্ষণ বা অভিঘাত হইয়া যে শব্দ উৎপত্তি হয় তাহা সেই বায়ু সহকারে আমাদের শ্রুতিমূলে নীত হয় । পৃথিবী শূন্যোপরি অবস্থিত তথায় বায়ু বা অন্য কোন পদার্থ নাই, সুতরাং তাহার কাহারও সহিত ঘর্ষণ বা অভিঘাতের সম্ভাবনা নাই এবং ঘর্ষণ বা অভিঘাত হইলেও বায়ু অভাব হেতু তজ্জনিত শব্দ আমাদের শ্রবণ গোচর হয় না ।

শূন্যের বাধকতা শক্তি নাই, যদি এ শক্তি থাকিত তবে শূন্যে পৃথিবী থাকিতে পারিত না, কারণ দুই দ্রব্য এক কালে এক স্থানে থাকিতে পারে না । যখন পৃথিবীর অবস্থানে শূন্য প্রতিবাহকতা জন্মাইতেছে না, তখন উহা তৎকাল

প্রতিবাদী হইতে পারে না। শূন্য কিছু নয়, একারণ প্রতিবাদকতাদি করা তাহার ক্ষমতা নাই, অতএব যখন তাহার প্রতিবাদকতা অন্বেষণ হইল, তখন তন্মধ্য দিয়া পৃথিবীর গতি হইলে শব্দ হইতে পারে না ।

শকট, ঘোটক, নৌকা প্রভৃতিতে গমনকালে প্রবল বায়ুর শব্দ শুনিতে পাওয়া যায় বলিয়া যে পৃথিবীর গতিতেও শব্দ হইবে তাহা অসম্ভব । কারণ বায়ুর প্রচণ্ড গতির কালে পর্যন্ত অট্টালিকা বৃক্ষাদি যানবাহন বস্তু স্ব স্ব অবস্থানুসারে বায়ুর গতির বাধক হয় অর্থাৎ বায়ুর গতির বিরোধী হয় । তাহাতে অবশ্য পরস্পর আরোহ সংঘর্ষ জনিত শব্দোৎপন্ন হয় । তাহার প্রমাণ, যে স্থানে অধিক বৃক্ষাদি থাকে তথায় বৃক্ষের সহিত বায়ুর অভিঘাতে অধিক শব্দ হইয়া থাকে । যথায় বৃক্ষের অল্পতা তথায় শব্দের অল্পতা হয় । শূন্য কিছু নহে বলিয়া পৃথিবীর গতির প্রতিবাদকতা করিতে পারে না । এদিকে পৃথিবীও শূন্যের প্রতিবাদী হইতে পারে না ; সুতরাং সে স্থানে অভিঘাত কিরূপে হইতে পারে ।

“ পৃথিবীর গতি থাকিলে পৃথিবীর গতি পথের বিপরীত দিকে বায়ুর গতির অতিশয় পরাক্রম হইত ” । এ আপত্তিও গ্রাহ্য নহে, কারণ যদি ভূবায়ু স্থির থাকিত ও পৃথিবী তন্মধ্য দিয়া গমন করিত, অথবা উক্ত ভূবায়ুর স্বতন্ত্র গতি এবং পৃথিবীর স্বতন্ত্র গতি হইত, কিম্বা ভূবায়ু পৃথিবীর আকর্ষণের অধীন না হইত, তবে অবশ্যই গতি পথের বিপরীত দিকে অনিলের বেগবান প্রবাহ সম্ভব হইত । ধরণীর মাধ্যাকর্ষণশক্তিতে অপরাপর বস্তু তাহাতে যে ভাবে আকৃষ্ট সেই ভাবে বায়ু ও আকৃষ্ট আছে । পৃথিবীর

আকর্ষণাধীন বলিয়া যেদিনীর যে ভাবে গতি হয় না। থাকে বায়ুর সেই ভাবে মিত্য গতি হওয়াতে ক্ষিতির গতির বিপরীত দিকে বায়ুর গতি হয় না। যখন কেহ পদব্রজে বা শকটাদি যানে গমন করে তখন যে শকটাদির গতির প্রতিকূলে বা অনুকূলে বায়ুর গতি অনুভব হয় তাহার কারণ এই যে, শকটাদির এবং বায়ুর ভিন্ন ভিন্ন গতি ও তাহার পরস্পরে পরস্পরের অনধীন।

কেহ কেহ আপত্তি করিয়া থাকেন, যে “পৃথিবী যদি প্রতি সেকণ্ডে ও প্রতি মিনিটে বহু মাইল পথ পর্যাটন করিত, তাহা হইলে স্তম্ভাদি কোন উচ্চ স্থান হইতে কোন পদার্থ স্থলিত বা নিক্রিষ্ট হইলে কখনই তাহা তথ্যে পতিত হইত না, পৃথিবীর গতি জন্য অবশ্যই তাহা বৃষ্টিমূল হইতে বহুদূরে পড়িত এবং পক্ষী প্রভৃতি উড়ডীয়মান খেচর জীব সকল যে প্রদেশ দিয়া উড়ে পৃথিবীর ক্রান্ত গতির অনুরোধে তাহার তথা হইতে বহুদূর পক্ষাতি পড়িয়া থাকিত, যেহেতু উক্ত স্থলিত পদার্থ, বা উড়ডীয় খেচর জীবগণ পৃথিবীর সহিত সমান বেগে কোন ক্রমে চলিতে পারে না। কিন্তু বস্তুতঃ কোন কালেই এ প্রকার ঘটনা দৃষ্ট হয় না, স্তম্ভাদি উচ্চস্থান হইতে কোন পদার্থ স্থলিত বা নিক্রিষ্ট হইলেও তাহা তথ্যে পতিত হয় এবং পক্ষী প্রভৃতি খেচর প্রাণী সকলও আকাশপথে উড়ডীন হইয়া অনাব্রাসে পৃথিবীর সঙ্গে সঙ্গে চলিয়া যায়। এই অমূলক আপত্তি কোন কার্যোৎসাহক নহে। কারণ যখন দুই পদার্থ একত্র সংযুক্ত থাকে, তখন একের গতি দ্বারা অপরের গতি সিদ্ধ হয়। অথের গমন দ্বারা অখারের

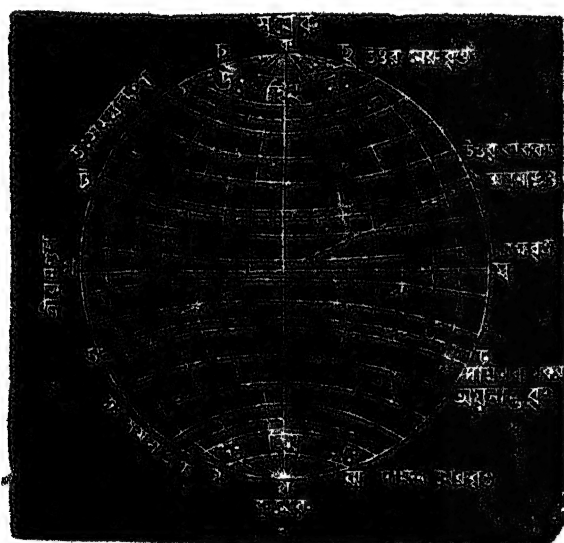
গমন সিদ্ধ হয়। পাতের গমন দ্বারা পোতারোহীও
গমন সম্পন্ন হয়। থাকে এবং নৌকটের গতি দ্বারাও
শকটীয় অবতার গতি সিদ্ধ হয়। অথ, রথ, নৌকাদি হইতে
যদি কোন বস্তু ভুতলে বা জলে নিক্ষেপ করা যায় তাহা
হইলে যন্তক্ষণ সেই বস্তু ভুতলে বা জলে পতিত না হয়
তন্তক্ষণ ঐ অথ, রথাদির সঙ্গে সঙ্গে সমান গতিতেই চলিতে
থাকে। এই হেতু দ্বির রথ বা অচল নৌকা হইতে কোন
পদার্থ নিক্ষেপ করিলে যেমন তাহা ঐ রথ কি নৌকার
ঠিক তলায় পতিত হয়, সেই রূপ সচল নৌকা ও গমন-
শীল রথ হইতে কোন বস্তু স্থানিত বা নিষ্কিপ্ত হইলেও
তাহা ঠিক উহার তলাতেই পড়ে। অতএব পৃথিবী প্রতি
হোরায় পশ্চিম হইতে যত দূর পূর্ব দিকে গমন করিতেছে,
পৃথিবীস্থ সমুদায় পদার্থের প্রতি হোরায় তত দূর গমন
সিদ্ধ হইতেছে বলিয়া স্তম্ভ-স্থানিত ইটক ও তদ্বার নলে
পতিত হয় এবং আকাশস্থ খেচর জীবগণ পশ্চাতে পড়িয়া
থাকে না।

পৃথিবী যে প্রতিদিন আবর্তন করিতে, সমুৎসরের
মধ্যে সূর্যকে একবার পরিভ্রমণ করে, এই বিষয় অতি
প্রাচীনকালেই প্রতিপন্ন হইয়াছে। আমাদের ভাব-
বলীর জ্যোতির্বিৎ পণ্ডিতেরাও ইহা সুন্দর রূপে অবদান
দিলেন, ও পরিহার করিয়া উক্ত মত প্রকাশ করিয়া গিয়া-
ছেন, এবং অনেকে ঐ প্রকৃত্যনুসারে গ্রহণাদিও
গণনা করিয়াছেন তাহার অনেক প্রমাণ প্রাপ্ত হওয়া
যায়।

পৃথিবী বিভাগ করণের বিষয় ।

জ্যোতির্বিদ্যা বোধ সৌকর্যার্থে পৃথিবী পৃষ্ঠোপরি কতকগুলি রেখা কল্পনা করা গিয়া থাকে । যে কল্পিত ব্যাসোপরি পৃথিবীর পশ্চিম হইতে পূর্বাভিমুখে প্রতিদিন আবর্তি হয়, তাহার নাম মেরুদণ্ড । মেরুদণ্ডের দুই প্রান্ত পরাতলের যে দুই স্থান স্পর্শ করে সেই দুই স্থানকে পৃথিবীর মেরু কহে ।

১০ ন চিত্রকোষ ।



যথা, ক খ চিহ্নিত রেখাটী মেরুদণ্ড । এই মেরুদণ্ডের উত্তর প্রান্ত মেরু ও দক্ষিণ প্রান্ত ক্রমেণ শব্দে উক্ত হয় । মেরু ও ক্রমেণ হইতে সমান্তরে এক রেখা কল্পিত হই-
যাছে, তাহার নাম নিরক্ষরত্ব । নিরক্ষরত্ব পরাতলকে

পূর্ব পশ্চিমে পরিবেষ্টন করিয়া সমভাগে বিভাগ করে।
 নিরক্ষর বৃত্ত হইতে প্রান্তলের সকল স্থানের
 অক্ষ গণনা আরম্ভ হইয়া থাকে। নিরক্ষর বৃত্তোপরি যে
 সমস্ত স্থান তাহাদের অক্ষ নাই, এই জন্য ঐ বৃত্তের নাম
 নিরক্ষ হইয়াছে। নিরক্ষর বৃত্ত হইতে সুমেরু বা কুমেরু
 ৯০° অন্তর। নিরক্ষর বৃত্তের উত্তর ভাগে ২৩°২৮'
 অন্তরে পূর্ব পশ্চিমে একটি সমান্তরাল বৃত্ত কল্পিত হয়,
 তাহাকে উত্তর অথবা কর্কট অক্ষনাড় বৃত্ত কহে, যথা ট ঠ।
 আর নিরক্ষর বৃত্তের ২৩°২৮' দক্ষিণে তদ্রূপ অন্য একটি
 রেখা কল্পিত হয় তাহাকে দক্ষিণ অথবা মকর-অক্স-
 নাড় বৃত্ত কহে, যথা ড চ। এই দুই বৃত্ত সূর্য্যের উত্তর ও
 দক্ষিণ অয়নের সীমা। এই বলিয়া এই দুই বৃত্তকে অক্ষনাড়-
 বৃত্ত বলা যায়, ইহারা গ্রীষ্ম মণ্ডলেরও উত্তর, দক্ষিণ সীমা।
 নিরক্ষ বৃত্তের সমান্তরাল ৭২° তাহা হইতে ৬৬°৩২' অন্তরে
 স্থিত অথবা মেরু হইতে ২৩°২৮' অন্তরে স্থিত যে দুই
 ক্ষুদ্র বৃত্ত কল্পিত হয় তাহাদিগকে মেরুবৃত্ত কহে। উত্তর
 দিকের বৃত্তকে উত্তর মেরুবৃত্ত এবং দক্ষিণ দিকের বৃত্তকে
 দক্ষিণ মেরুবৃত্ত কহে।

পৃথিবী, নিরক্ষর বৃত্ত দুই অক্ষনাড় বৃত্ত ও দুই মেরুবৃত্ত দ্বারা
 পাঁচ খণ্ডে বিভক্ত, সেই পাঁচ খণ্ডকে পৃথিবীর পাঁচ মণ্ডল
 কহে, একটি গ্রীষ্মমণ্ডল দুইটি সমমণ্ডল ও দুইটি হিমমণ্ডল।
 দুই অক্ষনাড় বৃত্তের মধ্যবর্তী প্রান্তলকে গ্রীষ্মমণ্ডল কহে।
 গ্রীষ্মমণ্ডল ৪৬° ৩৬' আয়ত। এই মণ্ডলে সূর্য্য কিরূপ
 সরলভাবে পতিত হয়, এজন্য গ্রীষ্মের সাত্ত্বীয় প্রাদুর্ভাব।
 কর্কট-অক্ষনাড় বৃত্ত ও উত্তর মেরুবৃত্তের মধ্যবর্তী প্রান্তলকে
 উত্তর সমমণ্ডল, এবং মকর-অক্ষনাড় বৃত্ত ও দক্ষিণ মেরুবৃত্তের

মধ্যবর্তী ধরাতলকে দক্ষিণ সমমণ্ডল কহে। এই দুই মণ্ডলের প্রত্যেকই ১৪৩° ৪' আয়ত। এই মণ্ডল দুয়ের সর্গস্থানে সূর্য্যরশ্মি বক্রভাবে পতিত হয়। তাহাতে গ্রীষ্মের আতিশয্য হইতে পারে না, এবং শীতেরও খরতা হয়। শীত গ্রীষ্মের সমতা বলিয়া এই দুই মণ্ডলকে সমমণ্ডল বলা যায়। মেরু হইতে মেরুবর্ত পর্য্যন্ত আয়ত যে ধরাতল তাহাকে হিমমণ্ডল কহে। উত্তর মণ্ডলকে উত্তর হিমমণ্ডল এবং দক্ষিণ মণ্ডলকে দক্ষিণ হিমমণ্ডল কহে। ইহার প্রত্যেকই ২৩° ২৮' আয়ত। এই দুই মণ্ডলে সূর্য্যরশ্মি অপেক্ষাকৃত হীনপ্রাখর্য্য এবং শীতের আতিশয্য প্রাদুর্ভাব বলিয়া ইহাদ্বিগের নাম হিমমণ্ডল হইয়াছে।

এই সকল বৃত্ত ব্যতিরিক্ত অন্য এক বৃত্ত ভূমণ্ডল পরিবেষ্টন পুঙ্খক ভিগ্নাক্রমে উত্তর ও দক্ষিণ অয়নান্ত-রত্তে লগ্ন হয় ও নিরক্ষ বৃত্তোপরি দুই স্থানে তাহার সম্পাত হয়, তাহার নাম ক্রান্তিবৃত্ত বা রবিমার্গ, যথা ড ১। পৃথিবী হইতে বোধ হয় যে সূর্য্য এই ক্রান্তিবৃত্তোপরি ভ্রমণ করিতেছে; বস্তুতঃ ইহাই পৃথিবীর বার্ষিক গতির পথ, যাহাকে পৃথিবীর কক্ষ কহে। ক্রান্তিবৃত্ত নিরক্ষবৃত্তের উপরে বক্রভাবে পতিত হয়। এবং এই দুই বৃত্তের সম্পাত স্থানে ২৩° ২৮' পরিমিত কোণ জন্মে। ক্রান্তিবৃত্তের সহিত পরিধি বৃত্তের যে দুই স্থানে সম্পাত হয় তাহার একটিকে বিষুব ও অপরটিকে মহা বিষুবপদ কহে। যৎকালে সূর্য্যকে বিষুবপদদ্বয়ে উপস্থিত হইতে দেখা যায়, তখন দিনমান ও রাত্রিমান সমান হয়। সম্বৎসরে এই দুই ক্রান্তি পাত অথবা বিষুবপদে সূর্য্য দুইবার উদয় হয়। এনিমিত্তে বৎসরের মধ্যে দুইবার দিনমান ও রাত্রিমান সমান হইয়া থাকে।

নিরক্ষ বৃত্তের সমান্তরাল এবং নিরক্ষবৃত্ত হইতে ক্রমশঃ কম দক্ষ অংশ অন্তরে, যে সকল ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বৃত্ত কল্পিত হয় তাহাদিগকে অক্ষবৃত্ত বা অক্ষসমান্তরাল কহে। নিরক্ষবৃত্ত হইতে পৃথিবীর কোণ এক স্থানের দূরত্ব পরিমাণকে অক্ষ কহে। এই স্থান নিরক্ষের উত্তরে হইলে উত্তর নিরক্ষাঙ্ক এবং দক্ষিণে হইলে দক্ষিণ নিরক্ষাঙ্ক বলিয়া যায়। পৃথিবী পৃষ্ঠে আর কতকগুলি অক্ষবৃত্ত কল্পনা করা যায়, তাহারা প্রত্যেকে নিরক্ষবৃত্তকে লম্বভাবে ছেদ করে এবং এক মেরু হইতে অপর মেরু পার্শ্ব আয়ত, তাহাদিগকে মাধ্যমিক রেখা বা আধিমা কহে। অক্ষবৃত্ত ও আধিমা রেখা, ইচ্ছামত পৃথিবীর সকল স্থানেই কল্পনা করা যাইতে পারে।

জ্যোতির্বেত্তারা স্ব স্ব দেশীয় কোন স্থান বিশেষের মাধ্যমিক রেখা অবলম্বন করিয়া তথ্য হইতে আধিমা অর্থাৎ দেশটরের দূরত্বগণনা আরম্ভ করেন। ভারতবর্ষের জ্যোতির্বেত্তারা লক্ষা ও উজ্জয়িনী এবং ইঙ্গরেজেরা গ্রিন-উইচ ও ফরাণীশেরা প্যারিস নগরের মাধ্যমিক রেখা হইতে আধিমার গণনা করেন। এই মাধ্যমিক রেখাকে খগোল-বেত্তারা প্রাথমিক মাধ্যমিক কহে। প্রাথমিক মাধ্যমিক বা আধিমারেখা হইতে অন্যান্য স্থানের দূরত্বকে আধিমা দূর কহে। এই স্থান প্রাথমিক আধিমা পূর্বে হইলে পূর্ব আধিমা দূর এবং পশ্চিমে হইলে পশ্চিম আধিমা দূর বলিয়া যায়। অক্ষ, আধিমা দূর উভয়ই জাগিলে পৃথিবীর সকল স্থানই বিকল্পণ করা যাইতে পারে।

দিবা রাত্রি ।

ভেজাময় বস্তুর সম্মুখে কোন নিম্নোক্ত গুণবিশিষ্ট থাকিলে তাহার অন্ধভাগ মাত্র প্রকাশ হয়, এই হেতু সূর্য্য-কিরণ দ্বারা ভূমণ্ডলের অন্ধভাগ মাত্র প্রকাশ পায়; এবং অপরাঙ্ক অন্ধকারে আবৃত থাকে । পৃথিবীর অবস্থা নিম্নতই এই প্রকার, অর্থাৎ একাঙ্ক আলোকময় ও অপরাঙ্ক তমসাজন ; কিন্তু তাহার প্রাত্যহিক গতি প্রভাবে তাহার সর্ব-স্থানেই ক্রমে ক্রমে আলোক ও অন্ধকারের আবির্ভাব হয় এবং তদ্বারা দিবা ও রাত্রি হইয়া থাকে । পৃথিবীর নিম্নত আবর্তন দ্বারা ক্রমশঃ ভিন্ন ভিন্ন সময়ে প্রত্যেক স্থানই সূর্য্যের সম্মুখস্থ হয়, যখন যে স্থান সূর্য্য সম্মুখী হয়, তখন তত্রত্য লোকদিগের বোধ হয় যে সূর্য্য উদয় হইল, পরে সেই স্থান ক্রমাগত পূর্বদিকে অগ্রসর হইলে তাহার সূর্য্যকে মস্তকোপরি দেখিতে পায়, পরিশেষে যখন পৃথিবীর আবর্তন দ্বারা সূর্য্যমণ্ডল পশ্চিম ভাগে অদৃশ্য হয়, তখন তাহাদিগের বোধ হয় যে সূর্য্য অস্ত হইল । এই প্রকারে যখন এক স্থানে বার প্রবর্ত হয়, তখন অন্য স্থানে মায়ং কাল উপস্থিত হইয়া থাকে, এবং এক দেশে যখন মধ্যাহ্নকাল, তাহার পাদবিপক্ষবাসীদিগের তখন অন্ধরাত্র । ফলতঃ সূর্য্যের উদয় অস্ত বাস্তবিক নহে, পৃথিবীর প্রাত্যহিক আবর্তি দ্বারাই দিবা রাত্রি প্রাতঃ সন্ধ্যাদি হইতেছে ।

সূর্য্যের ও ক্রমের প্রদেশে অন্যান্য স্থানের ন্যায় নিত্য নিত্য দিনরাত্রির আবির্ভাব হয় না, তথায় একাদিক্রমে ছয় মাস দিবা ও ছয় মাস রাত্রি হয়, অর্থাৎ যখন সৌরমেরবে

দিন কোমেরে তখন রাত্রি ও কোমেরে যখন দিন সৌন্দ-
 রবে রাত্রি হইয়া থাকে। যখন এক স্থানের তাবৎ লোক
 সম্যাহ সময়ের প্রথর সূর্য্য প্রভার সমধিক উৎসাহ সহ-
 কারে বিব্রোদ্যমে অবিশ্রান্ত ব্যস্ত রহিয়াছে সেই সময়েই
 যে তাহার পাদবিপক্ষবাসীরা দ্বিযাম যামিনী গর্ভে নিদ্রা-
 ভিত্ত রহিয়াছে ইহা সামান্য আশ্চর্য্যের বিষয় নহে!
 চতুর্বিংশতি ছোয়ার অপেক্ষা দিনমান কিঞ্চিৎ অধিক
 হইলে আমাদিগের অসাধারণ জ্ঞান হয়, কিন্তু স্থানে স্থানে
 দুই তিন সপ্তাহ মাসাবধি ও অল্প বৎসর পরিমিত দিবস
 হইতেছে। যিনি পিপীলিকা ও হস্তীকে, বাসুকণ ও স্বর্গ-
 মন্তকে সমান কৌশলে রচনা করিয়াছেন, তিনি দিবসকে
 বৎসর পরিমাণে দীর্ঘ করিবেন ইহার আশ্চর্য্য কি!

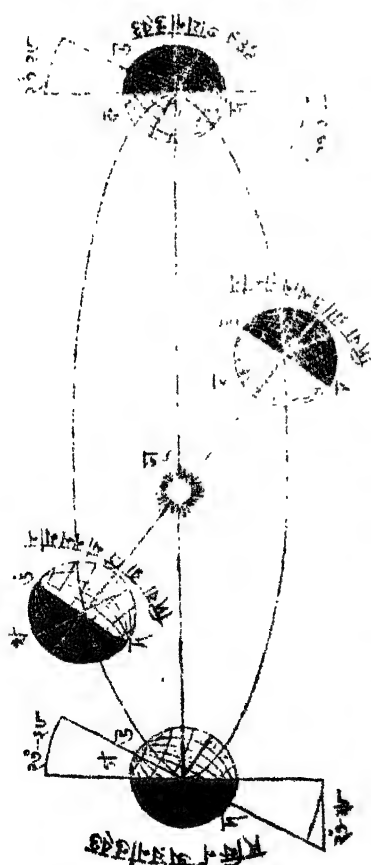
ঋতু পরিবর্তন।

পৃথিবীর পরিভ্রমণ কালে তাহার মেরুদণ্ড বা ক্লিষ্ট
 ব্যাস সম্যক্ লম্ববাহ না থাকিয়া কিঞ্চিৎ তির্য্যক্ রূপে স্থিতি
 করে; এই প্রযুক্ত সময়ে সময়ে পৃথিবীতে সূর্য্যের তেজের
 ন্যূনাধিক্য হয় ও তদ্বিধ্বন ঋতু পরিবর্তন হইয়া থাকে।

পৃথিবী স্বভাবতঃ কিঞ্চিৎ বক্রভাবে থাকিয়া নিত্যই
 ভ্রমণ করে, কোন সময়ে ঐ ভাবের ব্যতিক্রম হয় না,
 সুতরাং সূর্য্যের চতুর্দিকে পরিভ্রমণ করিতে করিতে কোন
 কোন সময়ে সূর্য্য সম্বন্ধে ইহার মেরুদেশ একবার উন্নত
 ও একবার অন্নত হইয়া থাকে, একাদশ সংখ্যক চিত্রক্ষেত্র
 দ্বিধানে ইহা উপলব্ধি হইবে। কোন পদার্থ তির্য্যক্ রূপে

এক ভাবে নিরবলম্ব হইয়া চক্রাকার বা বৃত্তাভাস পথে পরিভ্রমণ করিলে, সেই চক্র বা বৃত্তাভাসের কেন্দ্রে সম্বন্ধে তাহার শিরোভাগ ও অঙ্গোভাগ কায়ে কায়েই একবার উন্নত ও একবার অন্নত হইতেছে বলিয়া প্রতীতি জন্মে। পৃথিবী ইমত্ তির্যাকভাবে থাকিয়া কক্ষ মধ্যে ভ্রমণ করিতে করিতে ইহার মেরুপ্রদেশ একবার সূর্য্যের সম্মুখে ও একবার সূর্য্যের পরোক্ষে উপস্থিত হইয়া থাকে। অতএব ইহা

১১শ চিত্রক্ষেত্র ।



বর্ষভোভাবে প্রতিপন্ন হইতেছে যে পৃথিবীর ইমত্ তির্যাকভাবে অবস্থিতি ও ইহার বার্ষিক গতিদ্বারা ঋতু বদলের পুনঃ পুনঃ প্রভাবগমন ও পরিবর্তন হইয়া থাকে।

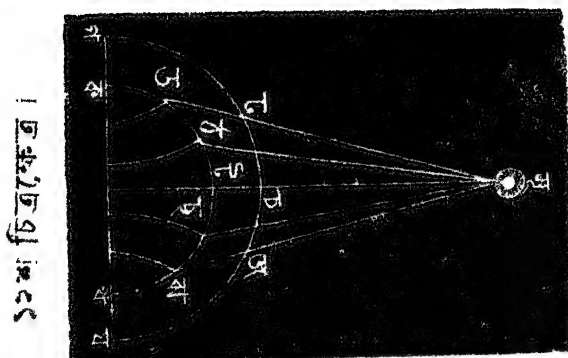
এই চিত্রক্ষেত্রে কথ্য গ ঘ চিহ্নিত বৃত্তাভাস পৃথিবীর কক্ষ, সূর্য্য; কথ্য গ ঘ এই এই চারি স্থানে পৃথিবী ভিন্ন ভিন্ন কালে স্থিতি করে। খ এবং ঘ প্রদেশে যখন পৃথিবী আগমন করে তখন দিনমান ও রাত্রিমান সমান হয়, যখন ক স্থানে গমন করে, তখন সূর্য্যের দেশ (উ) সঙ্ককারে আবৃত হয়, তৎকালে

বহু দিন পর্য্যন্ত সেখানে সূর্য্যের উদয় হয় না আর যখন
গ প্রদেশে স্থিতি করে, তখন কুমেরু দেশ (দ) তদ্রূপ অন্ধ
কারে আবৃত হয় । সুমেরু যৎকালীন অন্ধকারে আবৃত
থাকে, কুমেরুতে তৎকালে ক্রমাগত দিবা আলোক প্রকাশ-
মান থাকে এবং যৎকালীন কুমেরুতে অন্ধকার থাকে সুমে-
রুতে তৎকালে নিম্নিচ্ছিন্ন দিবস জ্যোতিঃ প্রকাশ থাকে ।
পৃথিবীর যে স্থানে যে দিনে সূর্য্যের সহিত সমসূত্রপাত হয়,
সে দিবস সেই স্থান অধিক উত্তপ্ত হয় । একাদশ সংখ্যক
চিবক্রেত্রে ক চিহ্নিত প্রদেশ যখন পৃথিবী অবস্থিতি করে,
তখন তাহার দক্ষিণ ভাগে অধিকাংশ কিরণপাত ও যুক্ত
তাহাতে গ্রীষ্মের আদিক হয়, ও উত্তর ভাগে শীত ঋতুর
প্রাদুর্ভাব হয় । আর যখন গ প্রদেশে অবস্থিতি করে তখন
তাহার উত্তরভাগে অধিকাংশ কিরণ পতিত হয় বলিয়া তাহা-
তে গ্রীষ্ম ও দক্ষিণ ভাগে শীতের অধিক্য হইয়া থাকে ।

সদি পৃথিবী পূর্ণোজ্জ্বল্যে সূর্য্যকে বেকন করিয়া
পরিভ্রমণ না করিত, তাহা হইলে আমরা ঋতু সকলে
আগমন ও পরিবর্তন কখন দেখিতে পারিতাম না । পৃথিবী
সদি লম্বভাবে অবস্থিত হইয়া চিক চক্রাকার পথে পরিভ্রমণ
করিত তাহা হইলে বৃষ্যের আলোকপাত কখন তির্য্যক
ভাবে, কখন সরলভাবে; অথবা দিবাভাগে সূর্য্যের আকাশ
মণ্ডলে কখন দীর্ঘকাল ও কখন অল্পকাল অবস্থিত একথা
কখনই ঘটিত না, সুতরাং পৃথিবীতে উত্তাপেরও বহু-
ভারতম্য না হইয়া উচ্চ সকল কালে সর্বত্র সমভাবে অনু-
ভূত হইত ।

সূর্য্যাকিরণ সরল রেখার ন্যায় একান্তিমুখেই বিকীর্ণ
হয়, এবং পৃথিবীর সহিত সমসূত্রপাত কালে যে স্থান চিক

সূর্যের সমুখবর্তী হয়, সেই স্থানই অধিক উষ্ণ হয়। এই প্রযুক্ত অয়নান্তরিত্ব দ্বয়ের মপারতী দেশসমূহে গ্রীষ্মের প্রদূর্তাব কেননা তত্তৎ দেশ ভিন্ন আর কোন অংশে সূর্য্য কিরণ লম্বভাবে পতিত হয় না। উত্তর অয়নান্তরিত্বের যত উত্তর হইবে বা দক্ষিণ অয়নান্তরিত্বের যত দক্ষিণ হইবে ততই শীতের আধিক্য হয়। ইহা এই



উপরিস্থ চিত্রকোত্রের প্রতি দক্ষিণ করলে বোধগম্য হইবে। কহাতে সূর্য্যাকরিত্ব চিত্রকোত্রের অক্ষিত রেখা উপস্থ। এবং গড় চিত্রকোত্রের অক্ষিত রেখা উপস্থ। উক্ত মাপ : ট চিত্রকোত্র স্থানে যত কিরণপাত প্রকাশ হয় চিত্রকোত্র স্থানেও তত কিরণপাত বিস্তার হয়, কিন্তু ট চিত্রকোত্র স্থানে ব্যাপীস্থান অপেক্ষা চিত্রকোত্র রেখা ব্যাপী স্থান প্রশস্ত, এজন্য ট চিত্রকোত্র অপেক্ষা ট চিত্রকোত্র স্থানে গ্রীষ্মের আধিক্য হইবে, কেননা অল্প স্থানে অধিক কিরণপাত হইলে অংশ। তাহা অধিক উষ্ণ হইবে। ট চিত্রকোত্র স্থানে পৃথিবীর নিরক্ষদেশ যেখানে সূর্য্যকিরণ প্রায় লম্বভাবে বিকীর্ণ হয় আর চিত্রকোত্র স্থানে পৃথিবীর দক্ষিণ বা উত্তর অংশ যথায় সূর্য্যকিরণ তিষ্ঠাক্রমে পতিত হয় :

পৃথিবীর উত্তর ভাগ ও দক্ষিণ ভাগ যে মধ্য দেশ অংশকে শীতল তাহার এই কারণ। বিশেষতঃ তিথ্যাক্ত এবং সরল কিরণদ্বয় মধ্যে তিথ্যাক্ত কিরণ অধিক ভূবায়ুকে ভেদ করিয়া পৃথিবীতে আগত হয়, তাহাতে শীতের আধিক্য ও গ্রীষ্মের ন্যূনতা হইয়া থাকে।

গ্রীষ্মকালের উৎপত্তি সামান্যতঃ দুই কারণে হইয়া থাকে। প্রথমতঃ ঐ সময়ে সূর্য্যরশ্মি পৃথিবীতে লম্বভাবে পড়ে* ; দ্বিতীয়তঃ গগণমণ্ডলে সূর্য্য তপিক কাল স্থিতি করে। আর যে সময়ে এই দুই অবস্থার দৈপরিভা হয় তখন হেমন্তকালের উদয় হয়। জ্যৈষ্ঠ ও আষাঢ় মাসে বেলা ছিপ্রহরের সময়ে গগণমণ্ডলে দক্ষিণাত্য করিলে সূর্য্যকে আমাদের মস্তকোপরি দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু পৌষ ও মাঘ মাসে ঐ রূপ সূর্য্যের প্রতি অলোকন করিলে তাহাকে অনেক দক্ষিণাংশে অর্থাৎ আকাশের অনেক নিম্নভাগে দেখিতে পাওয়া যায়। অধিকন্তু জ্যৈষ্ঠ ও আষাঢ় মাসের দিবা ভাগে সূর্য্য আকাশ পাণে দীর্ঘকাল স্থিতি করিয়া থাকে, কিন্তু পৌষ ও মাঘমাসে স্বল্পকাল অবস্থিতি করে। এই জন্য জ্যৈষ্ঠ ও আষাঢ় মাসে গ্রীষ্মের এবং পৌষ ও মাঘ মাসে শীতের প্রাদুর্ভাব হয়।

এই প্রকার শীত গ্রীষ্মের তারতম্য অনুসারে ভিন্ন ভিন্ন দেশে ভিন্ন ভিন্ন জাতীয় উদ্ভিদ ও জন্তু সকল করে।

* তেজোময় ও আলোকময় পদার্থের পরমাণু সকল যে দিকে লম্বভাবে পতিত হয়, সেই দিকেই তাহাদের প্রাদুর্ভাব অধিক হয়, পার্শ্বদিকে তিথ্যাক্তভাবে পতিত হইলে ঐ প্রাদুর্ভাবের অনেক লাঘব হইয়া থাকে। যথা, প্রজ্জ্ব-

ইহারা এই নিয়মে ঋতু পরিবর্তন না হইলে কদাপি জীবিত থাকিত না। বিশ্ববর্তী পৃথিবীকে জীবের যোগ্য ও জীবকে পৃথিবীর যোগ্য করিয়া তপার মহিমা প্রকাশ করিয়াছেন।

দিবা রাত্রির হ্রাস বৃদ্ধি।

ইতি পূর্বে ঋতু পরিবর্তনের যে সকল কারণ নির্দেশ করা গিয়াছে বিশেষ রূপে অনুধাবন করিয়া দেখিলে তাহা কেই দিবা রাত্রির হ্রাস বৃদ্ধির কারণ বলিয়াও উপলব্ধি হইতে পারে। পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে, যে পৃথিবীর অর্দ্ধাংশে দিন ও অর্দ্ধাংশে রাত্রি সমকালেই হইয়া থাকে; অর্থাৎ পৃথিবীর যে অংশ যত ক্ষণ সূর্য্যের সম্মুখে থাকে, তত ক্ষণ সেই অংশে দিন হয় এবং তাহার বিপরীত ভাগে সেই সময়ে রাত্রিকাল উপস্থিত হয়। বস্তুতঃ যতক্ষণ পর্য্যন্ত সূর্য্যকে আমরা গগনমণ্ডলে দেখিতে পাই, সেই কালকেই দিন-মান বলি সায়, এবং যতক্ষণ সূর্য্য আমাদের অদৃশ্য থাকে, সেই কালকে রাত্রিকাল কহে।

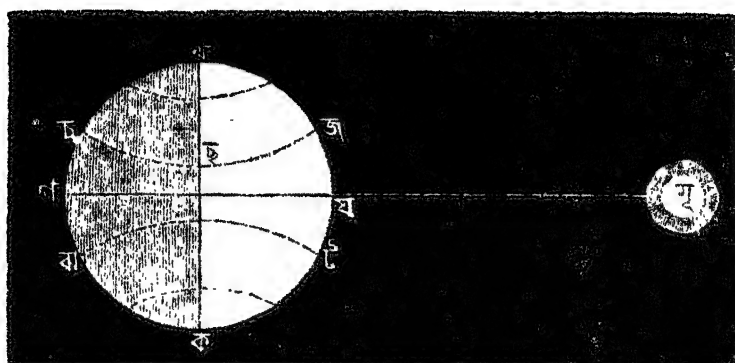
লিখিত দীপশিখার উপরিভাগে হস্তাপণ করিলে হস্তের যে অংশ এই দীপশিখা সংলগ্ন হয়, সেই অংশ তৎক্ষণাৎ দগ্ন হইয়া যায়; কিন্তু যদি সেই দীপশিখার পার্শ্বভাগে হস্ত দিয়া যাওয়া যায়, তাহা হইলে বস্তু দগ্ন না হইয়া, কেবল কঞ্চিমাাত্র উষ্ণ বোধ হয়।

বৎসরের মধ্যে আমরা সূর্যকে গ্রীষ্ম কালে অধিকক্ষণ ও শীতকালে অল্পক্ষণ দেখিতে পাই, এই প্রযুক্ত গ্রীষ্মকালের দিবাভাগ বড় ও রাত্রিভাগ ছোট এবং শীত কালে দিবাভাগ ছোট ও রাত্রিভাগ বড় হইয়া থাকে। পৃথিবী স্বভাবসিদ্ধ পথে সূর্যকে পরিভ্রমণ করে, এবং সূর্য ই স্বভাবভাসের একটি অধিশ্রয়ে অবস্থান করে। এই কারণে বশতঃ পৃথিবী ভ্রমণ কালীন একবার সূর্যের নিকটে আগমন করে ও আবার তাহার নিকট হইতে দূরে গমন করে। ইহা নির্দ্ধারিত হইয়াছে যে শীতকাল অপেক্ষা গ্রীষ্ম কালে পৃথিবী সূর্য হইতে অপেক্ষাকৃত দূরে অবস্থিতি করিতে আমরা সূর্যকে আকাশে দীনকাল স্থিতি করিতে দেখি। এই জন্য ই সময়ের দিনমানের বৃদ্ধি হয়। আর শীতকালে পৃথিবী সূর্যের নিকটবর্তী হওয়াতে আমরা সূর্যকে আকাশে অল্পক্ষণ দেখিতে পাই ও সেই জন্য ই সময়ের দিনমানের হ্রাস হয়। যে সময়ে দিনমানের বৃদ্ধি হইয়া থাকে তখন বারিমানের হ্রাস হয়, আর দিনমানের হ্রাস সময়ে বারিমানের বৃদ্ধি হয়। পৃথিবী সময়ে সূর্যের অবস্থিতি নিকপণ করিয়া পক্ষাৎ যে দুইখানি চিত্রক্ষেত্রে ক্রমে প্রকাশিত হইতেছে তাহা বিশেষ রূপে বিবেচনা করিয়া দেখিলে দিবা রাত্রির হ্রাস বৃদ্ধির কারণ অন্যথা সেই হৃদয়ঙ্গম হইবে।

বৎসরের মধ্যে দুই দিবস যে প্রকারে দিব্য রাত্রিমান সমান হইয়া থাকে প্রথমতঃ তাহা এই বর্ণনা করা যাইতেছে।

পুঙ্খবর্ণিত হইয়াছে যে বৎসরের মধ্যে দুই সময়ে অর্থাৎ ২১ এ মার্চ ও ২৩ এ সেপ্টেম্বরে দিবা ও রাত্রিমান সমান হয়, এই দুই সময়ে সূর্য সময়ে পৃথিবী যে ভাবে থাকে তাহা একাদশ সংখ্যক চিত্রক্ষেত্রে প্রদর্শিত হইয়াছে।

১৬ নং চিত্রক্ষেত্র ।

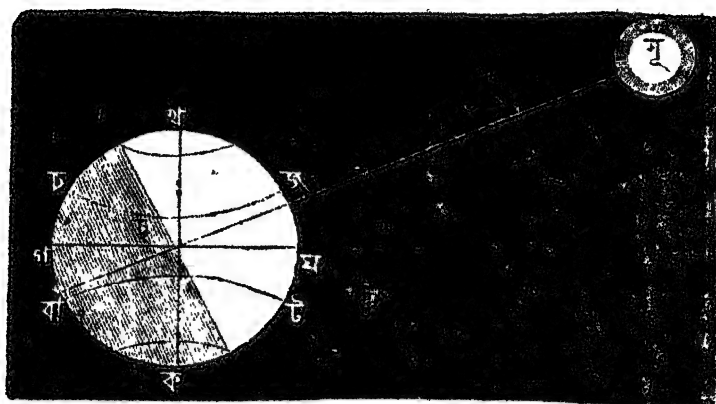


এই ক্ষেত্রের খ চিহ্নিত স্থান নুনের এবং ক চিহ্নিত স্থান, কামের গ ঘ নিরক্ষরভ, চ জ রেখা উত্তর অয়নান্তরভ আর ঝ ট রেখা দক্ষিণ অয়নান্তরভ । এক্ষণে পৃথিবী সম্বন্ধে সূর্য্য এই ক্ষেত্রে যে ভাবে অবস্থিতি করিতেছে, তাহাতে নূর্য্যরশ্মি নিরক্ষরভের উপর লম্বভাবে পতিত হইয়া পৃথিবীর অর্দ্ধাংশ পর্য্যন্ত ব্যাপ্ত হইতেছে, আর অপর অর্দ্ধাংশ অন্ধকারে আচ্ছন্ন রহিয়াছে । আর এই চিত্রিত পৃথিবীর চ গ ঝ চিহ্নিত ভাগে বাহ্যরা অবস্থিতি করিতেছে তাহাদিগের ঠিক দুই প্রহর রাত্রি । অনন্তর সূর্য্যোদয় পৃথিবীর গতিবশতঃ এই চ গ ঝ চিহ্নিত প্রদেশের ব্যক্তিরূ ছয় হোরার মধ্যে খ ছ ক চিহ্নিত প্রদেশে উপস্থিত হইলে তথায় অরুণোদয় হইবে, অর্থাৎ তত্রতা লোকের তখন

সূর্য্যরশ্মি দেখিতে পাইবে, পুনরায় আর ছয় হোরা গত হইলে তাহার জঘট চিহ্নিত প্রদেশে আশিয়া সূর্য্যকে ঠিক আপনাদের মস্তকোপরি দেখিতে পাইবে, অর্থাৎ এই জঘট চিহ্নিত প্রদেশ সূর্য্যের ঠিক অধোভাগে থাকিতে তখন এই প্রদেশে ঠিক দুই প্রহর বেলা হইবে, তদনন্তর আরও ছয় হোরা গত হইলে এই সকল ব্যক্তি যে স্থানে সূর্য্যরশ্মির পরিসীমা হইয়াছে অর্থাৎ এই খণ্ডক চিহ্নিত রেখার ঠিক বিপরীত ভাবে উপস্থিত হইবে, এবং এই প্রকারে বার হোরা সূর্য্যরশ্মি প্রাপ্ত হইলে পর তাহাদের পক্ষে সূর্য্যাস্ত হইয়া সন্ধ্যা হইবে, তৎপরে আরও ছয় হোরা কাল গত হইলে তাহার পুনরায় যখন এই চণ্ডক চিহ্নিত ভাগে আশিয়া উপস্থিত হইবে, তখন তাহাদিগের পুনরায় সেই দুই প্রহর রাত্রি হইবে। এই প্রকারে দিনমান বার হোরা ও রাত্রিমান বার হোরা হইয়া, দিব্য রাত্রির সমতা হইয়া থাকে।

একদণে দিব্য ভাগের বন্ধি এবং রাত্রি ভাগের হ্রাস যে রূপে হয় তাহা বর্ণনা করা যাইতেছে। পূর্বে বর্ণিত হইয়াছে যে, যে অংশে বাশিচক্রের সচিহ্ন উত্তর ক্রান্তি রেখার মিলন হইয়াছে, ২১এ জুন বাসরে এই অংশের সমসূত্রে পৃথিবীর সমাগম হইলে অয়নান্ত হইয়া থাকে, অর্থাৎ ইহার পর সূর্য্য আর উত্তরাংশে গমন করে না। এই সময়ে দিব্য ভাগের অত্যন্ত বন্ধি এবং রাত্রি ভাগের অত্যন্ত হ্রাস হয়। এই সময়ে সূর্য্য ও পৃথিবীর যে রূপে সংস্থিতি হইয়া থাকে তাহার উদাহরণ স্বরূপ চতুর্দশ সংখ্যক চিত্রক্ষেত্র প্রকাশিত হইল। এই ক্ষেত্রমধ্যস্থিত চিহ্নিত স্থানের লোকদিগের ঠিক দুই প্রহর রাত্রি কিছু

১৪ খ চিত্রক্ষেত্র



পৃথিবীর চতুর্থাংশ অর্থাৎ খ গ ঘ ক ভাগ সম্পূর্ণ রূপে
 দ্রিগা আসিবার পূর্বেই অর্থাৎ ছয় হোরা না হইতে
 হইতেই সেই ব্যক্তিরা ছ চিহ্নিত স্থানে আসিয়া উপস্থিত
 হইবে তথা হইলেই তাহাদের অরুণোদয় হইবে,
 আর দ্বিপ্রহর রাত্রি হইতে যখন ছয় হোরা কাল পূর্ণ
 হইবে তখন ঐ চ প্রদেশস্থ লোকেরা ক খ রেখার আশ্রিত
 উপস্থিত হইবে, সুতরাং ঐ ছ চিহ্নিত স্থান হইতে
 বেলা দ্বিতীয় প্রহর সময়ে ক চিহ্নিত স্থানে আসিতে তাহাদের
 ৮ হোরা অধিক সময় লাগিবে। অতএব অরুণোদয়
 অবপি বেলা দ্বিতীয় প্রহর পর্য্যন্ত ছয় হোরা অধিক
 সময় হইতেছে, এবং এ অনুসারে দুই প্রহর বেলা হইতে
 সন্ধ্যা পর্য্যন্ত ঐ রূপ ছয় হোরা অধিক হইবে।
 অধিকন্তু জ হইতে ছ পর্য্যন্ত যে পরিমাণে সূর্য্যোদয়
 বিস্তার হইয়াছে, ঠিক সেই পরিমাণে চিত্র ক্ষেত্রের বিপরীত
 ভাগেও সূর্য্যোদয় ব্যাপ্ত হইয়া রহিয়াছে, এবং ছ হইতে চ

পর্যায় যতদূর অক্ষকারে আচ্ছন্ন থাকিতে দেখা যাইতেছে, তৎপরিমাণে পশ্চাৎ ভাগেও অক্ষকার আছে। কিন্তু পূর্বে কথিত হইয়াছে চ চিহ্নিত স্থান ছ স্থানে সুরিয়া আসিতে ছয় হোরা। পরিপূর্ণ হয় না। এবং ছ চিহ্নিত স্থান জ স্থানে সুরিয়া আসিতে ছয় হোরার অধিক হইয়া থাকে; অতএব যখন ছয় হোরার ন্যূন সময়ে রাত্রিমানের অর্দ্ধ ও ছয় হোরার অধিক সময়ে দিনমানের অর্দ্ধাংশ হইতেছে, তখন সম্পূর্ণ রাত্রিমান বার হোরার ন্যূন ও সম্পূর্ণ দিনমান বার হোরার অধিক কাজে কাজেই হইবে। এই কপে দিবা ও রাত্রিমানের হ্রাস বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

অপর পূর্বোক্ত প্রকারে যখন পৃথিবীর উত্তর খণ্ডে দিনমানের বৃদ্ধি হইয়া রাত্রিমানের হ্রাস হয়, সেই সময়ে পৃথিবীর দক্ষিণ খণ্ডে দিনমানের হ্রাস হইয়া রাত্রিমানের বৃদ্ধি হইয়া থাকে, এবং সেইরূপে রাশিচক্রের সহিত দক্ষিণ ক্রান্তিরেখার সম্বন্ধস্থানের সমসূত্রে ২১ এ ভিসেয়র দিবসে যখন সূর্য্যের সংস্থিতি হয় সেই সময়ে পৃথিবীর উত্তর খণ্ডে রাত্রিমানের হ্রাস হইয়া থাকে। ফলতঃ এই চিত্রক্ষেত্রে অবস্থান্তর করিয়া দেখিলে, অর্থাৎ বিপরীত ভাগে সূর্য্যাসংস্থান করিয়া অবলোকন করিলে, এবং পৃথিবীর দক্ষিণাংশে সূর্য্যাতপ যে ভাবে প্রক্লিষ্ট হইয়াছে তাহা মনঃ সংযোগ পূর্ব্বক দেখিলে উপলব্ধি হইতে পারিবে যে পৃথিবীর উত্তর খণ্ডে দিনমানের বৃদ্ধি হইলে দক্ষিণ খণ্ডে দিনমানের হ্রাস এবং দক্ষিণ খণ্ডে দিনমানের বৃদ্ধি হইলে উত্তর খণ্ডে দিনমানের হ্রাস আপনা হইতেই হইয়া থাকে।

রাশিচক্র ও দ্বাদশ রাশিতে

সূর্যের সংক্রমণ ।

সূর্যকে জ্যৈষ্ঠ ও আষাঢ় মাসে, পৃথিবীর উত্তরাংশে ও পৌষ মাসে দক্ষিণাংশে যাইতে দেখা যায়, ইহা দেখিয়া এমন বিবেচনা করা উচিত নহে যে সূর্য একবার উত্তর ও একবার দক্ষিণ এই প্রকারে গত্যাত করিয়া থাকে । বস্তুতঃ পৃথিবীর গতির অনুরোধে যখন উত্তর উত্তরমেরুসম্বিহিত প্রদেশ সূর্য্যভিমুখীন হয়, তখন আমাদিগের বোধ হয় যে সূর্য্য যেন দক্ষিণ উত্তরে গমন করে, ও সেই সময়কেই আমরা উত্তরায়ণ বলি । অনন্তর যখন পৃথিবীর দক্ষিণ মেরু সম্বিহিত প্রদেশ সূর্য্যভিমুখে উপস্থিত হয়, তখন সূর্য্যকে পৃথিবীর দক্ষিণে যাইতে দেখা যায় ; সেই সময়কে সকলে দক্ষিণায়ন বলিয়া থাকে । প্রতিবর্ষে সূর্য্যকে এইরূপে উত্তরায়ণ ও দক্ষিণায়নের সময়ে পৃথিবীর যত দূর উত্তর ও যত দূর দক্ষিণে যাইতে দেখা যায়, ইহা সীমা চিহ্নিত করিবার জন্য জ্যোতিষিদেরা ভূপৃষ্ঠের উপরিভাগে দুই রেখা কল্পনা করিয়াছেন তাহার উত্তর রেখার নাম উত্তর জ্যোতিষ রেখা বা অক্ষরেক্ষা ; দক্ষিণ রেখার নাম দক্ষিণ জ্যোতিষ রেখা বা অক্ষরেক্ষা । এই দুই জ্যোতিষ রেখা বিষুবরেখা হইতে উত্তর দক্ষিণে ২৩° ২৮' অন্তর । এই দুই রেখার মধ্যে পৃথিবীর পথের যে অংশ পড়ে মেঘাদি দ্বাদশ রাশি তাহার অন্তর্গত, এ জন্য গণনামণ্ডলের এই অংশকে রাশিচক্র বলে ।

রাশিচক্রের পরিধি প্রায় নয়শত অষ্টাশীতি অর্কমাইল, এবং উহার ব্যাস প্রায় ঊনত্রিশৎরকমাইল। এই চক্রের মধ্যে সূর্য অবস্থিতি করে। পৃথিবী সূর্য হইতে নয় কোটি পঞ্চাশলক্ষ মাইল অন্তরে থাকিয়া প্রতি বৎসর এক বার করিয়া সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে।

পৃথিবী সূর্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে তথাপি বোধ হয় যে পৃথিবী যেন অচল এবং সূর্য দ্বাদশ রাশিতে ক্রমে ক্রমে গমন করে।

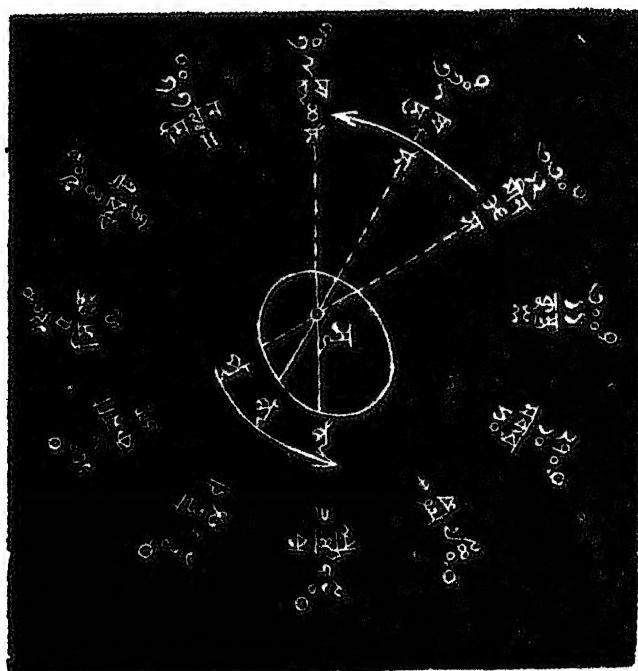
আপাততঃ বোধ হয় যে, সূর্য প্রত্যেক রাশিকে ১৮ দিনের অন্তর ও ৩১ দিনের জ্যোতিষিক কাল পর্যন্ত ভোগ করিয়া ৩৬৫ দিন ৬ ঘোরা ৯ মিনিট ও ১০ সেকেন্ডে দক্ষিণগতি সমাপন করিয়া থাকে। বস্তুতঃ সূর্য পৃথিবীকে পরিভ্রমণ করেন। পৃথিবী স্বকক্ষে ঘূরিতে উহার চতুর্দিকে পরিভ্রমণ করে। তাহাতেই যখন পৃথিবী রাশিচক্রের উত্তরাংশে মেঘ, বৃষ, মিথুন প্রভৃতি রাশির মধ্যে গমন করিয়া থাকে, তখন সূর্যকে রাশিচক্রের দক্ষিণাংশে তুলা, বিচা, ধনু ইত্যাদি রাশিতে অবস্থিতি করিতে দেখা যায়, অর্থাৎ পৃথিবীর গতির ঠিক বিপরীত দিকে সূর্যের গতি অনুমান হয়; যখন পৃথিবী কন্যা রাশিতে থাকে, তখন সূর্য মান রাশিতে; যখন পৃথিবী তুলা রাশিতে, তখন সূর্য মেঘ রাশিতে; যখন পৃথিবী বৃষিক রাশিতে, তখন সূর্য বৃষ রাশিতে আছে বলিয়া বোধ হয়। এই নিমিত্ত যখন পৃথিবীর দক্ষিণ অক্ষর তখন সূর্যের উত্তর অক্ষর হইয়াছে বলিয়া বোধ হয়। পৃথিবীর উত্তর অক্ষর অর্থাৎ পৃথিবী মেঘ রাশিতে প্রবেশ করিলে সূর্যকে তুলা রাশিস্থ বোধ হয়। মেঘের পর পৃথিবী বৃষ রাশিতে আসিলে

রাশিচক্র ও দ্বাদশ রাশিতে সূর্যের সংক্রমণ । ১১৭

সূর্যকে বিছা রাশিতে এবং পৃথিবী মিথুন রাশিতে আসিলে সূর্যকে পনু রাশিতে উপস্থিত হইতে দেখা যায় । এতদেশীয় জ্যোতিষে এই কথা দৃষ্ট নাই তথায় এই মাত্র নির্দেশিত আছে যে, যে রাশিতে যে গ্রহের উদয় তাহার সপ্তমে তাহার অন্ত হয় : অর্থাৎ পৃথিবী যে রাশিতে থাকে তাহা চইতে সপ্তম রাশিতে সূর্যকে দেখিতে পাওয়া যায় ।

সূর্যকে এইরূপ বিপরীত দিকে যাইতে দেখায় তাহার কারণ এই যে, সচল পদার্থে অসঞ্চিত হইয়া অচল বস্তুকে দেখিলে যেনম আপনাত গতি অনুভব হয় না এবং স্থির পদার্থেরই গতিভ্রম হয় ; সেইরূপ পৃথিবী রাশিচক্রে ঘুরিতে থাকে ; কিন্তু আমরাদিগের অনুভব হয় যে, সূর্য পর্যায়ক্রমে এক এক রাশি ভোগ করিতেছে ।

১৫ শ চিত্রক্ষেত্র



উপরি উক্ত ক্ষেত্রেতে সূ সূর্য্য, পূ পূ পূ পৃথিবীর কক্ষ-
প্রদেশ । পৃথিবী হইতে কোন দর্শক সূর্য্যকে পৃথিবীর
গমন পথের বিপরীত দিকে দর্শন করিলে পৃথিবী যেমন প
স্থান হইতে পূ ও পূ দিকে আসিবে ; তাহার বোধ হইবে যে
সূ সূর্য্য স. স্থান হইতে স ও স স্থলে আসিতেছে । এই
কপে রাশিচক্রের যে স্থানে পৃথিবী স্থরিয়া আসিবে সেই
অংশ হইতে সূর্য্য রাশিচক্রের সপ্তম অংশে আসিয়াছে বোধ
হইবে ।

নক্ষত্রগণের মধ্য দিয়া যে বৃত্ত বৃত্তাকার পথে
সূর্য্যের সাংবৎসরিক গতি সম্পাদিত হইতেছে বলিয়া অনুভব
হয়, তাহাকে রবিমার্গ কহে । বহুতঃ ইহাই পৃথিবীর বার্ষিক
পথ, যাহাকে পৃথিবীর কক্ষ কহে । এই বৃত্ত নিরক্ষরবৃত্তকে
বক্র ভাবে ছেদ করে । একটী ছেদ কোণ $23^{\circ} 27'$ পরিমিত ।

রবিমার্গ ও রাশিচক্র দ্বাদশ সমান ভাগে বিভক্ত । এই
দকল ভাগকে রাশি কহে । প্রত্যেক রাশি 30° আয়ত ।
রবি প্রত্যহ রাশিচক্রের প্রায় এক অংশ করিয়া গমন করে ।
রাশিগণের নাম, সূর্য্য যে যে দিবসে যে যে রাশিতে সংক্র-
মণ করে এবং যে ক্ষণেতে যে যে রাশি ভোগ করে আর যে
রাশিতে সান্নান্যতঃ যত নক্ষত্র দৃষ্টিগোচর হইয়া থাকে
তাহার সংখ্যা পঞ্চাং নির্দিষ্ট হইতেছে ।

রাশিচক্র ও দ্বাদশ রাশিতে সূর্যের সংক্রমণ । ১১৯

১ম তালিকা ।

রাশির নাম	সূর্য সংক্রমণের দিন	যে ২২ রাশিতে যত আছে সংখ্যা	রাশির নাম	সূর্য সংক্রমণের দিন	যে ২২ রাশিতে যত আছে সংখ্যা
মেষ	২১শ মার্চ । শ্রীষুকাল ।	৬৬	তুলা	২৩শ সেপ্টেম্বর । কণ্ডিক	৫১
বৃষ	১১শ এপ্রেল । বৈশাখ	১৪১	দ্বিচক্র	২৩শ অক্টোবর । অগ্রহায়ণ	৪৪
মিথুন	২০শ জুন । অষাঢ়	৩৭	শনি	২২শ নবেম্বর । পৌষ	৬১
কর্কট	২১শ জুন । শ্রাবণ	৩৭	মকর	২১শ ডিসেম্বর । মাঘ	৫১
সিংহ	২২শ জুলাই । ভাদ্র	৩৭	কুন্ত	২২শ জানুয়ারি । ফাল্গুন	৫০
কন্যা	২১শ আগস্ট । জ্যৈষ্ঠ	১১১	মীন	২১শ ফেব্রুয়ারি । চৈত্র	১১৩

নবম তালিকায় যে যে নক্ষত্র পুঞ্জের উল্লেখ করা গেল, এই পুঞ্জগুলি যে স্থানে ব্যাপিয়া আছে তাহারেই রাশিচক্র বলে।

বিশ্ব রেখার উত্তর দিকে ছয়টি অর্থাৎ মেঘ, ধ্ব, নিখুন, কর্কট, সিংহ, কন্যা ও দক্ষিণদিকে আর ছয়টি অর্থাৎ তুলা, বিছা, মীন, মকর, কুম্ভ, মীন তিস্যাক ভাবে অবস্থিত আছে।

পৃথিবী স্বকীয় কক্ষের ভ্রমণ করিতে ২ বৈশাখ মাসে বা ২১এ মার্চ বাসরে মীন ও মেঘ রাশির মধ্যস্থলে আসিয়া উপস্থিত হইলে, তাহার যে অংশে রাশি চক্রের সহিত বিষুব রেখার মিলন হইয়াছে সেই অংশের সহিত তখন সূর্য্যের সমসূত্র পাত হয় এবং মীন ও মেঘ রাশি ঠিক সূর্য্যের সম্মুখপর্তী হয়, এই সময়ে পৃথিবীর নিরক্ষর বৃত্তের উপর সূর্য্য ঠিক সোজা হইয়া পড়ে, এজন্য পৃথিবীর সকল স্থানেই তৎকালে দিব্য রাত্রিমান সমান হয়। অর্থাৎ তখন সূর্য্য বিষুব রেখাতে অবস্থান করে তখন তাহার ক্রান্তি শূন্য, এবং তখন এক মেরু হইতে অপর মেরু পর্য্যন্ত গোলকাক্ষ আলোকময় হয়। সূর্য্যের উত্তর ক্রান্তি যত বৃদ্ধি হইতে থাকে ততই উত্তর মেরু অতিক্রম করিয়া সূর্য্যের আলোক বিস্তারিত হইতে থাকে, এবং দক্ষিণ মেরু আলোক বিহীন হয়। অপর যত দক্ষিণ ক্রান্তি বৃদ্ধি হইতে থাকে ততই দক্ষিণ মেরু অতিক্রম করিয়া সূর্য্যের আলোক বিস্তারিত হয়, এবং উত্তর মেরু আলোক বিহীন হয়। সূর্য্যের ক্রান্তি ২৩° ২৮'। বৈশাখ মাসে বা ২১এ মার্চ বাসরে সূর্য্য এই মেঘ রাশিতে প্রবেশ করিয়া, মিত্য এক অংশের কিছু

রাশিচক্র ও দ্বাদশ রাশিতে সূর্য্যের সংক্রমণ । ১২১

নূন গমন করিয়া জ্যৈষ্ঠ মাসে বা ১১এ এপ্রেল বাসরে দ্বিতীয়, বৃষ রাশিতে প্রবেশ করে। মেঘ রাশির অব্যবহিত পশ্চিম ও ঈষৎ উত্তরে বৃষ রাশি। সূর্য্য নিত্য এক অংশের নূন গমন করিয়া আষাঢ় মাসে বা ২০এ মে বাসরে মিথুন রাশিতে প্রবেশ করে। মিথুন রাশি বৃষ রাশির ঠিক উত্তর পশ্চিম দিকে। মিথুন রাশি উত্তীর্ণ হইয়া সূর্য্য শ্রাবণ মাসে বা ১১এ জুন বাসরে কর্কট রাশিতে প্রবেশ করে। সে স্থানে রাশিচক্রের সহিত উত্তর ক্রান্তি রেখার মিলন হইয়াছে সেই স্থান ঐ দিবসে ঠিক সূর্য্যের নক্ষত্রবর্তী হয়, ইহার পর সূর্য্য আর উত্তরে গমন করে না, একদা মকমে এই সময়কে অয়নান্তকাল বলিয়া থাকে। এই রাশির ৩০° অতিক্রম করিয়া সূর্য্য ভাদ্র মাসে বা ১১এ জুলাই বাসরে সিংহ রাশিতে প্রবেশ করে, এই রাশি কর্কট রাশির দক্ষিণ পশ্চিম। ইহার পর কন্যা রাশি, সূর্য্য আশ্বিন মাসে বা ২১এ আগষ্ট বাসরে এই রাশিতে প্রবেশ করিয়া থাকে। যেমত মেঘ রাশি-স্থলে বিবৃৎ রেখার সহিত রাশিচক্রের সংযোগ, সেইরূপ তুলা রাশি-স্থলে ও উচ্চা দিগের সংযোগ আছে। মেঘ রাশি হইতে তুলা রাশি ১৮০° দূর, সুতরাং মেঘাদি ছয় রাশি রাশিচক্রের অর্ধেক এবং তুলাদি ছয় রাশি ঐ চক্রের অপরাধী।

কন্যার পর তুলা রাশি, সূর্য্য কার্তিক মাসে বা ২৩এ সেপ্টেম্বর বাসরে ঐ রাশিতে প্রবেশ করিয়া থাকে। এই রাশির পর বৃশ্চিক রাশি, সূর্য্য এই রাশিতে অগ্রহায়ণ বা ২৩এ অক্টোবর বাসরে প্রবেশ করে। ইহার পর ধনু রাশি, সূর্য্য পৌষমাসে বা ২২এ নবম্বরে এই

রাশিতে প্রবেশ করে। ইহার পর মকর রাশি, সূর্য্য মাঘ
আশ্বিন বা ২১ ডিসেম্বরে এই রাশিতে প্রবেশ করে।
যে অংশে রাশিচক্রের সহিত দক্ষিণ ক্রান্তিরেখার
মিলন হইয়াছে ঐ অংশ এই দিবসে সূর্য্যের ঠিক
সম্মুখবর্তী হয়, এবং তৎপরে সূর্য্য আর দক্ষিণাভি-
মুখে গমন করেনা; এজন্য সকলে এই সময়কে
দক্ষিণ অয়নাকাল বলিয়া থাকে। এই রাশির পর কুম্ভ
রাশি, সূর্য্য ফাল্গুন মাসে বা ২০ এ জানুয়ারি বাসরে
এই রাশিতে প্রবেশ করে। ইহার পর মীন রাশি, সূর্য্য
চৈত্র বা ১৯ এ ফেব্রুয়ারি বাসরে এই রাশিতে প্রবেশ
করে।

পুনরায় বৈশাখ মাসে বা ২১ এ মার্চ বাসরে পৃথিবী
মীন ও মেষ রাশির মধ্যস্থলে আনিয়া উপস্থিত হয়
এবং বিনুবরেখার সহিত যে অংশে রাশিচক্রের মিলন
হইয়াছে সেই অংশ সূর্য্যমণ্ডলের সম্মুখবর্তী হওয়াতে
সৰ্বত্র দিবা রাত্রিমান সমান হয়। ফলতঃ সূর্য্যই যে
এক রাশি হইতে রাশ্যভরে পূৰ্ণাক্রমে ভ্রমণ করিয়া
থাকে এমন নহে, সচল পদার্থে অবস্থিত হইয়া অচল
পদার্থের প্রতি দক্ষিণাত করিলে ঐ পদার্থের গতি ভ্রম হয়,
সেই ভ্রমবশতঃই একপদেখায়; বহুতঃ পৃথিবী প্রাক্ক্রমেতে
এক রাশি হইতে অপর রাশিতে গিয়া ক্রমে দ্বাদশ রাশি
ভোগ করিয়া এক বৎসরে সূর্য্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে।

খগোলবেত্তারা গগনমণ্ডলকে তিন অংশে বিভক্ত
করিয়াছেন, যথা মধ্যখণ্ড, উত্তরখণ্ড ও দক্ষিণখণ্ড।
পৃথিবীর দক্ষিণ ও উত্তর অয়নাকালের মধ্য স্থানে
সে অংশ, তাঁহারা উহাকে মধ্যখণ্ড বলেন। এই মধ্যখণ্ডে

রাশিচক্র ও দ্বাদশ রাশিতে সূর্যের সংক্রমণ । ১২৩

যেহাতি ক্রমে দ্বাদশ রাশি ও তাহার অন্তর্গত ১০১৬ নক্ষত্র সামান্যতঃ দৃষ্টিগোচর হইয়া থাকে । গগনমণ্ডলের মধ্যখণ্ডের উত্তরে যে অংশ তাহাকে উত্তরখণ্ড বলে, আর দক্ষিণে যে অংশ তাহাকে দক্ষিণখণ্ড বলে । ইয়ুরোপীয় খগোলবেত্তারা উত্তর খণ্ডের মধ্যে ৩৫ রাশি অর্থাৎ পুঞ্জ ও তদন্তর্গত ১৪৫৬ নক্ষত্র ও দক্ষিণ খণ্ডে ৪৬ রাশি ও তদন্তর্গত ২২৫ নক্ষত্র নির্দেশিত করিয়া থাকেন ।

গগনমণ্ডলের এই তিন খণ্ডে যে সকল নক্ষত্রের বিষয় উল্লিখিত হইল এতদ্ব্যতিরেকেও শিশুর নক্ষত্র দ্রবীক্ষণ যন্ত্র সহকারে দৃষ্টিগোচর হইয়া থাকে ।

উত্তর ও দক্ষিণ খণ্ডে যে সকল রাশি ও নক্ষত্র আছে ভারতবর্ষীয় খগোলবেত্তারা তাহার কোন উল্লেখ করেন নাই এনিমিত্ত কোন সংস্কৃত গ্রন্থে এই সকল রাশি-নক্ষত্রের নাম প্রাপ্ত হওয়া যায় না । তাহাতে কেবল মধ্যখণ্ডে যেহাতি ক্রমে দ্বাদশরাশিভুক্ত সপ্তবিংশতি নক্ষত্রের নাম নির্দেশিত আছে তাহারা এই,

১ ম . অশ্বিনী* — ইহা ৩টী নক্ষত্রে বিরচিত ; এই নক্ষত্র পুঞ্জের নক্ষত্রগুলির অবস্থানের ভাব অপেক্ষে মস্ত-

* এদেশীয় সর্বসাধারণ লোকে জ্ঞাত আছে যে অশ্বিনী অবশি রেবতী পর্য্যন্ত কেবল গণিত ২৭ টী নক্ষত্র; বলে তাহা নহে । সূর্যাসিদ্ধার প্রভৃতি বিখ্যাত খগোল-বেত্তাদিগের মতে অশ্বিনী প্রভৃতি একটী নক্ষত্র নহে, তাহারা কেহ কেহ একটী ও কেহবা ততোধিক নক্ষত্রে বিরচিত ।

কের মত, এই নিমিত্ত ইহার নাম অর্ধিণী। ইহা মেঘ-
রাশি ভুক্ত।

২ য়। ভরণী—৩টী নক্ষত্র বিশিষ্ট, এই নক্ষত্রের
ভাব ত্রিকোণাকার; ইহাও মেঘরাশি ভুক্ত।

৩ য়। কৃতিকা—৬টী নক্ষত্রে বিবর্তিত, ইহার আকার
খড়্গা দ্বয়ের মত। কৃতিকার চারিভাগের এক ভাগ মেঘ
রাশি ও তিন ভাগ বৃষ রাশি ভুক্ত।

৪ র্থ। রোহিণী—৫ টী নক্ষত্র বিশিষ্ট, ইহা শকটাকার
এবং বৃষরাশির অন্তর্গত।

৫ য়। য়গশিরা—৩টী নক্ষত্রযুক্ত, ইহার আকার
হরিণের মস্তকের মত। এই নক্ষত্রও বৃষরাশি ভুক্ত।

৬ টী। আত্রা—একটী নক্ষত্র মাত্র, ইহার আকার
বস্তুর মত। এই নক্ষত্রের কিয়দংশ মিথুনরাশি ভুক্ত।

৭ য়। পুনর্ভসু—৬ টী নক্ষত্রযুক্ত, গৃহাকার, এবং
মিথুনরাশি ভুক্ত।

৮ য়। পুশ্যা—দুইটী নক্ষত্রযুক্ত, ইহার আকার চক্রা-
কার। ইহা মিথুনরাশি ভুক্ত।

৯ য়। অশ্বেষা,—৫ টী নক্ষত্র যুক্ত, কুলাল চক্রাকার
এবং কর্কটরাশি ভুক্ত।

১০ য়। মঘা—৫টী নক্ষত্র যুক্ত, বাড়ীর মত আকা-
র এবং কর্কটরাশি ভুক্ত।

১১ শ। পূর্বা ফল্গুনী—দুইটী নক্ষত্র যুক্ত, ইহার
আকার খড়্গার মত। এই নক্ষত্রের কিয়দংশ কর্কট রাশি
ভুক্ত।

১২ শ। উত্তর ফল্গুনী—২ টী নক্ষত্রযুক্ত, শয্যাকার
সিংহরাশি ভুক্ত।

রাশিচক্র ও দ্বাদশ রাশিতে সূর্যের সংক্রমণ । ১২৫

১৩ শ। হস্তা—৫টি নক্ষত্র যুক্ত ; হস্তের আকার ;
ইহাও সিংহরাশি ভুক্ত ।

১৪ শ। চিত্রা—কেবল ১টি নক্ষত্র, ইহার আকার
যুক্তাসদৃশ। এই নক্ষত্রের কিয়দংশ সিংহরাশি ভুক্ত ।

১৫ শ। স্বাতি—১টি নক্ষত্র, প্রবালাকার, এবং
কন্যারাশি ভুক্ত ।

১৬ শ। বিশাখা—৬ টি নক্ষত্রযুক্ত, পুষ্পমালাকার
এবং কন্যারাশি ভুক্ত ।

১৭ শ। অনুরাধা—৭ টি নক্ষত্র ; যুক্ত ইহার আকার
জলধারার ন্যায় । এই নক্ষত্র তুলারাশিভুক্ত ।

১৮ শ। জ্যেষ্ঠা—৩টি নক্ষত্র যুক্ত ; ইহার আকার
কর্ণকুণ্ডলের মত । এই নক্ষত্রের কিয়দংশ তুলারাশি ভুক্ত ।

১৯ শ। মূল্য—১১ টি নক্ষত্রযুক্ত ; ইহার আকার
সিংহের লাজুলের মত এই নক্ষত্র বৃশ্চিকরাশি ভুক্ত ।

২০ শ। পূর্বাষাঢ়া—৪ টি নক্ষত্র যুক্ত এবং হস্তি
দন্ডাকার । এই নক্ষত্রের কিয়দংশ বৃশ্চিকরাশি ভুক্ত ।

২১ শ। উত্তরাষাঢ়া—৪টি নক্ষত্র যুক্ত, শল্যাকার
এবং ধনুরাশি ভুক্ত ।

২২ শ। শ্রবণা—৩টি নক্ষত্রযুক্ত, ত্রিশূলাকার এবং
ধনুরাশি ভুক্ত ।

২৩ শ। ধনিষ্ঠা—৫টি নক্ষত্র যুক্ত । চক্রাকার, মকররাশি
ভুক্ত ।

২৪ শ। শতভিষা—১০০ নক্ষত্রযুক্ত ও মণ্ডলাকার ।
এই নক্ষত্রের কিয়দংশ মকররাশি ভুক্ত ।

২৫ শ। পূর্ব ভাদ্রপদ—দুইটি নক্ষত্রযুক্ত, ঘণ্টাকার
এবং কুম্ভরাশিভুক্ত ।

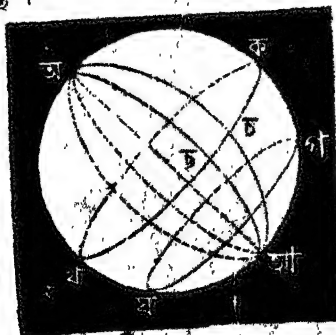
২৬ শ। উত্তরভাদ্রপদ - ২৮ নক্ষত্রযুক্ত; ইহার আকার দুই মন্তকযুক্ত মনুষ্যের মত। এই নক্ষত্রের ক্রিয়াদংশ কুম্ভরাশিভুক্ত।

২৭ শ। রেবতী* - ৩২ টি নক্ষত্রযুক্ত, মৃদঙ্গাকার এবং মীনরাশি ভুক্ত।

জ্যোতিষ্কগণের দৃশ্যমান আন্বিক গতি।

পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে নিরক্ষরত্ব হইতে পৃথিবীর কোন স্থানের দূরত্বে সেই স্থানের অক্ষ কহে, এবং নিরক্ষরত্বের সমান্তরাল যে সকল ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বৃত্ত আছে তাহাদিগকে অক্ষবৃত্ত কহে, আর যে যে অক্ষবৃত্ত নিরক্ষরত্বকে লম্বভাবে ছেদ করে ও এক মেরু হইতে অপর মেরু পর্য্যন্ত বিস্তৃত তাহাদিগকে মাধ্যাক্ষিকরেখা বা প্রাথমিক কহে।

১৬ শ। চিত্রকেন্দ্র।



এই চিত্রক্ষেত্রে ক চ হইতে নিরক্ষবৃত্ত, অ চ আ এবং অ চ আ মাধ্যাক্ষিক রেখা, তাহা গ ঘ অক্ষবৃত্ত।

যে বহুবৃত্ত বর্তমানের দৃশ্যমান অক্ষকে অদৃশ্য

* মতান্তরে অতিজিৎ নামক আর একটা নক্ষত্র আছে।

মান অর্দ্ধ হইতে পরিচিন্ন করে তাহাকে চক্রবাল কহে ।
পৃথিবী সম্বন্ধে চক্রবাল দুই প্রকার, দৃশ্যমান ও প্রকৃত ।

যে বৃত্তপরিধি আমাদিগের দৃষ্টিপথের সীমা অর্থাৎ
পরিষ্কার দিবসে যে বৃত্তের পরিধিতে গৈভোমণ্ডল ও পৃথি-
বীকে সংলগ্ন বোধ হয় সেই বৃত্তকে দৃশ্যমান চক্রবাল
কহে । যদি উক্ত দৃশ্যমান চক্রবালের সমান্তরাল অপর
একটি বৃত্ত পৃথিবীর কেন্দ্র ভেদ করিয়া গগন মণ্ডলকে
চতুর্দিকে ঘূর্ণ করিতেছে একপ কল্পনা করা যায়, তাহা হইলে
সেই কাল্পনিক বৃত্তকে প্রকৃত চক্রবাল কহে । এই চক্রবাল
দ্বারা সূর্য্য নক্ষত্র ও গ্রহগণের উদয় ও অস্ত অবধারিত হয় ।

গগনমণ্ডলের যে স্থান আমাদিগের ঠিক মস্তকোপরি
তাহাকে শিরোবিন্দু কহে । এই স্থানই প্রকৃত চক্রবালের
উত্তম মেরু ।

গগনমণ্ডলের যে স্থান আমাদিগের পদতলের ঠিক
অপোদিকে স্থিত তাহাকে অপোবিন্দু কহে । এই বিন্দুই
প্রকৃত চক্রবালের অবনত মেরু ।

১৭ শ চিত্রকল্পিত ।



সপ্তদশ চিত্রক্ষেত্রের মধ্যস্থিত গোলকটী পৃথিবী, ক'খ নিরক্ষরত্ব আর ইহার সমান্তরাল ক্ষুদ্র বৃত্তগুলি অক্ষ-বৃত্ত, যথা খ'ক; ত'থ্য এই রেখাটী পৃথিবীর মধ্য হইতে দর্শক যে অক্ষরত্বে অবস্থিত সেই পর্য্যন্ত অঙ্কিত ও তাহার পর ক্রমশঃ বর্দ্ধিত হইয়া উহা দর্শকের শিরোবিন্দুতে মগ্ন করিয়াছে।

যেমন পৃথিবী স্বীয় মেরুদণ্ডে অবলম্বন করিয়া ভ্রমণ করে ত'থ্য রেখাটীও সেই সঙ্গে ভ্রমণ করিয়া থাকে, এবং দর্শকের শিরোবিন্দু ত'থ্য শরাভিমুখে ত'থ্য দ'বৃত্তাকারে গগণমণ্ডলে পরিভ্রমণ করিবে। দর্শক স্থান পরিবর্ত্ত করিলে চক্রবাল ও শিরোবিন্দুরও পরিবর্ত্ত হয়।

পৃথিবীর মেরুদণ্ডের উভয়প্রাপ্ত ক্রমশঃ বর্দ্ধিত করিলে গগণমণ্ডলের যে দুই স্থান মগ্ন করে সেই দুই স্থানকে খগোলকের মেরু কহে, একটী উত্তর অপরটী দক্ষিণ।

ক'খ নিরক্ষরত্ব ক্রমশঃ বর্দ্ধিত হইয়া গগণমণ্ডলকে যে বৃত্ত দ্বারা মগ্ন করিয়াছে তাহাকে বিষুবরেখা কহে, যথা ক'খ।

সূর্য্য ও নক্ষত্রাদি অচল; ম'চল পৃথিবীর উপরে আমাদিগের থাকা প্রযুক্ত সূর্য্যাদি যেন অ'আ মেরুদণ্ডে অবলম্বন করিয়া নিত্য পরিভ্রমণ করিতেছে জ্ঞান হয়। নৌকার মধ্যে থাকিয়া যে সময়ে নৌকা চলে সে সময়ে নৌকার কিঞ্চিৎ দূরস্থ স্থির পদার্থকে লক্ষ্য করিলে যেমন সেই পদার্থ বিপরীত দিকে গমন করিতেছে বোধ হয়, তেমনি পৃথিবী প্রতিদিন পূর্বাভিমুখে আবর্ত্তন করিতে করিতে যায়, এনিমিত্ত বোধ হয়, জ্যোতিষ্কগণ

প্রতিদিন পশ্চিমাভিমুখে গমন করিয়া পৃথিবী পরি-
বেষ্টন করিতেছে ।

নক্ষত্রের স্থান নির্ণয়ের উপায় ।

তিমিরাক্ষর কিম্বা মেঘশূন্য রজনীর নিশীথ সময়ে উজ্জ্ব-
লদিকে নেত্রপাত করিলে একবারে যত নক্ষত্র দৃষ্টিগোচর হয়,
তাহা আমাদের জ্ঞানেন্ত্রের দৃষ্টিক্ষেত্রে স্থাপন করা কঠিন ;
দূরবীক্ষণ সহকারে এককালে যত নক্ষত্র দৃষ্টিপথে পতিত
হয় তাহা তদপেক্ষাও অধিক । দূরবীক্ষণ যন্ত্র যত
উৎকৃষ্ট ও পরিষ্কৃত হইয়া আসিতেছে, তত অধিক নক্ষত্র
আমাদের দৃষ্টিপথে আবির্ভূত হইতেছে । কিন্তু দূর-
বীক্ষণ যন্ত্রই যে কেবল নক্ষত্রাদির গতি নির্ণয় করিবার
একমাত্র উপায় এমন নহে । যখন মনুষ্য জাতি প্রথমে
গ্রহ ও নক্ষত্রাদির গতি নির্ণয় করিতে প্রবৃত্ত হয় তখন
দূরবীক্ষণাদি যন্ত্র উদ্ভাবিত হয় নাই । ক্রমে যত মানুষ
বুদ্ধির চাঞ্চল্য করিতেছে ততই নানা বিষয়ের অনেক সূক্ষ্ম
যন্ত্র প্রকাশ হইতেছে । জগদীশ্বর আমাদের কাছে চক্ষুরূপ
যে দূরবীক্ষণ ও অনুবীক্ষণ যন্ত্র দিয়াছেন সেই যন্ত্র-স্বারা
আমরা সকল বিষয় অনায়াসে দেখিতে ও অনুভব করিতে
পারি ; অলস হইয়া করি না এই আমাদেরই ত্রুটি ।

কোন ব্যক্তি রাত্রিকালে দক্ষিণমুখে দাঁড়াইয়া কিয়ৎ
ক্ষণ গগনমণ্ডল দেখিলে তাঁহার বোধ হইবে যে তিনি
যাহা দেখিতেছেন তাহা স্থির নহে । এক ছোরা অতি-

বাহিত না হইতে হইতে তাহার ডাইনমিকের তারাগণের মধ্যে অনেককে আর দেখিতে পাইবেন না ; যে নক্ষত্র প্রথমে দেখেন নাই এমত অনেকগুলি বামদিক হইতে প্রকাশ পাইতে থাকিবে ; বাহারা দক্ষিণাকাশের মধ্যস্থানে ছিল তাহারা ক্রমে ক্রমে ডাইনমিক অর্থাৎ পশ্চিমদিকে নামিবে ; যে সমস্ত নক্ষত্র বামদিকের অর্থাৎ পূর্বাকাশের নিম্নভাগে ছিল, তাহারা মধ্যস্থানে উঠিবে ; এইরূপে সমস্ত নক্ষত্র চরকার মত ঘুরিতেছে বোধ হইবে । কিন্তু কোন্ নক্ষত্রের কিরূপ গতি ও তাহারা পরস্পর কি ভাবে অবস্থিত তাহা ভাল রূপে জানিতে হইলে তাঁহাকে পঞ্চাঙ্গস্থিত কৌশলটী অন্বেষণ করিতে হইবে । দক্ষিণাকাশ যে স্থানে ভূমির সহিত মিলিত হইয়াছে বনিয়া বোধ হইবে তথায় কোন একটী চিহ্ন লক্ষ্য করিতে হয় : পরে সেই চিহ্ন চাইতে উত্তরাকাল যেখানে ভূমির সহিত সংলগ্ন হইয়াছে দেখাইবে সেই স্থান পর্য্যন্ত আপনার মস্তকের উপর দিয়া একটী রেখা কল্পনা করিতে হয় । এই কল্পিত রেখাকে মাধ্যমিকরেখা কহে । এই রেখা দ্বারা আকাশমণ্ডল দুই অংশে বিভাজিত হয় ; অনন্তর এই দুই ভাগের উপর দৃষ্টি করিলে ক্রমে উপলব্ধি হইবে যে নক্ষত্রগণের গতি প্রভৃতি যাদৃচ্ছিক নহে উহা নিয়ম বিশেষের বশবর্তী । তিনি দেখিতে পাইবেন যে সমস্ত নক্ষত্র পূর্বদিকে উদ্ভাস হইয়া মাধ্যমিক রেখা পর্য্যন্ত আসিয়া ক্রমে পশ্চিমদিকে গিয়া লুপ্ত হয় ; আর দক্ষিণদিক হইতে উত্তরদিকে যুগ্ম ফিরাইলে দেখিবেন যে উত্তরদিকের কতগুলি নক্ষত্রের উদয় অস্ত হয় না ।

উত্তর আকাশের তারাগণকে বোধ হয় যেন চক্রবৎ পথে ভ্রমণ করিতেছে। এই চক্রবৎ পথের ব্যাসপরিমাণ সমান নহে, অর্থাৎ কোন কোন নক্ষত্রের কক্ষ বহু দূর বিস্তৃত ও কোন কোন নক্ষত্রের কক্ষ অল্পায়িত। আর ইহারা আপন আপন কক্ষে নিয়ত পরিভ্রমণ করিয়াও সকলেই স্ব স্ব স্থানে অবস্থিত থাকে, অর্থাৎ তাহারা পরস্পর যে যত দূরে আছে বলিয়া প্রথম প্রতীয়মান হইয়াছিল সেই ভাবেই তাহাদিগকে আবাহমান থাকিতে দেখা যায়।

এইরূপ কিছুদিন বাত্রিকালে নক্ষত্রাদির গতি অবলোকন করিলে স্মৃতি প্রতীয়মান হইবে যে নক্ষত্রগণ পরস্পর যে ভাবে অবস্থিত ও যে পথে ভ্রাম্যমান সেই রূপ অবস্থান ও ভ্রমণ তাহারা নিয়তই করিয়া থাকে। কোন নক্ষত্র কাহারো পথ রোধ করে না।

নক্ষত্রের মধ্যে কতকগুলির তেজ অধিক, কতকগুলির তেজ অল্প। যে সমস্ত নক্ষত্রের তেজ অধিক তাহারাই দেখিতে বড়, এবং দর্শক সেই সমস্ত নক্ষত্রকে ক্রমে ক্রমে চিনিতে পারেন, অর্থাৎ যখন তাহাদিকে দেখেন তখনই জানিতে পারেন যে ইহাদিগকে অযুক দিন ঐ স্থানে দেখিয়াছিলাম। এইরূপে নক্ষত্রগণকে চিনিতে পারিলে দর্শক ইচ্ছামতে একএকটীর একএকটা নাম নির্দেশ করেন।

টালিট যন্ত্র দ্বারা যে প্রকারে নক্ষত্রগণের উদয় অস্ত অবলোকন করা যায় তাহা নিম্ন লিখিত বিবরণ পাঠ করিলে জনসাধারণে সুস্বক প্রতীত হইবে।



এই চিত্র ক্ষেত্রে অ জা খগোলকের তরু দণ্ড, অর্থাৎ খগোলক এই দণ্ডের চতুর্দিকে ঘুরে। এবং দ ট চ উ ছ চ দৃশ্যমান চক্রবালের সমস্ত্রে একটী সমান্তরাল বৃত্ত পৃথিবীর কেন্দ্র ভেদ করিয়া চারিদিকে গগনমণ্ডলকে স্পর্শ করিয়া খগোলককে দুই গোলকাদ্বে বিভক্ত করিয়াছে, এবং উ দ উত্তর দক্ষিণ রেখা।

যদি ক খ, গ ঘ, জ ঝ, ও ড চ চারিটী সমান্তরাল বৃত্ত চারিটী নক্ষত্রের গমনীয় পথ হয়, তাহা হইলে ইহাদিগকে পঞ্চাং লিখিত ভাবে দর্শন করা যাইবে।

যে নক্ষত্র ক খ বৃত্ত অবলম্বন করিয়া ভ্রমণ করে তাহা কখন চক্রবালের অধোগমন করে না।

যে নক্ষত্র ড চ বৃত্ত অবলম্বন করিয়া ভ্রমণ করে তাহা কখন চক্রবালের উর্দ্ধে আইসে না।

যে নক্ষত্র গ ঘ বৃত্ত অবলম্বন করিয়া ভ্রমণ করে

তাহা যৎকালীন ছ গ চ বৃত্তাংশে গমন করে, তৎকালে উহা চক্রবালের উল্লেখ থাকে বলিয়া তাহা দৃষ্টি গোচর হয় এবং যখন তাহা চক্রবালের নীচে স্থিতি করে, অর্থাৎ চ ঘ চ বৃত্তাংশে গমন করে তখন তাহা দৃষ্ট হয় না।

যে নক্ষত্র জ ছ বৃত্ত অবলম্বন করিয়া ভ্রমণ করে তাহা যৎকালীন ঠ জ ট বৃত্তাংশে গমন করে তৎকালে চক্রবালের উল্লেখ স্থিতি করে বলিয়া দৃষ্ট হইয়া থাকে এবং যখন তাহা ট খ ঠ বৃত্তাংশে গমন করে তখন চক্রবালের নীচে স্থিতি করে সুতরাং দৃষ্ট হয় না।

শেষে যে দুই নক্ষত্রের কথা উক্ত হইল তাহারা চক্রবালের পূর্ব ভাগে ঠ ও চ স্থানে উদ্ভিত হইয়া চক্রবালের পশ্চিম ভাগে ট ও ঘ স্থানে অন্তর্মিত হয়। চ ও গ চিহ্ন দেখা পার হইবে, ইহারা দক্ষিণদিকে গাইবে।

নক্ষত্রগণ আকাশের মাধ্যমিকরেখা বা অক্ষদণ্ডের প্রান্ত অর্থাৎ মুখ হইতে যত দূর তাহাদের মণ্ডলাকার গতির পথ যত বড় আর তাহারা উক্ত মুখের যত নিকটবর্তী তাহাদের মণ্ডলাকার গতির পথ তত ছোট। নক্ষত্রগণ অক্ষদণ্ডের প্রান্ত হইতে যতই দূর হউক বা যতই নিকট হউক সমস্ত নক্ষত্রের এক নিয়মে ও একই পরিমিত সময়ে উদয় ও অস্ত হইয়া থাকে; অর্থাৎ অতি দূরস্থ নক্ষত্রেরও যে রূপ ২৩ ঘণ্টা ৫৬ মিনিট ৪ সেকেন্ডে উদয় ও অস্ত হয়, অতি নিকটস্থ নক্ষত্রেরও এই পরিমিত সময়ে উদয় ও অস্ত হইয়া থাকে। মৈকট্য প্রযুক্ত অল্প সময়ে ও দূরস্থ প্রযুক্ত অধিক সময়ে উদয় ও অস্ত হয় না; যদি এক খানি চাকার পাঁচটি বেড়

থাকে, তাহা হইলে সেই পাঁচটি বেড়ের মধ্যে কোন কোনটি আলোর নিকট, ও কোন কোনটি তাহা হইতে দূরে থাকে কিছু তাহাতে যে সময়ে দূরত্ব গুলি ঘুরিয়া উপরে আইসে ঠিক সেই সময়েই নিকটের গুলিও ঘুরিয়া উপরে আইসে।

আকাশের কেন্দ্র নিশ্চয় করণের উপায়।

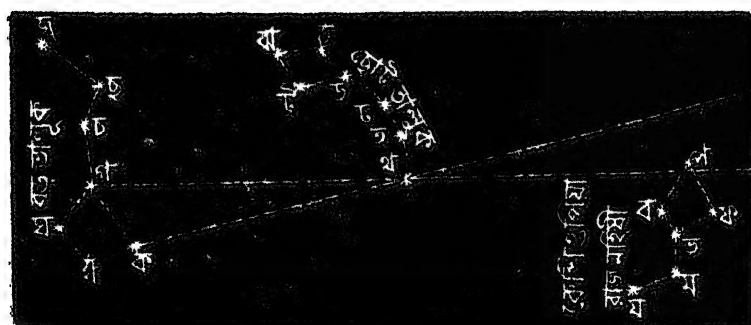
দর্শক উত্তরমুখ হইয়া দাঁড়াইয়া যদি দিগ্বলয়ের উপর দৃষ্টি করেন তবে দিগ্বলয়ের কিছু উপরে দেখিবেন যে চারিটি নক্ষত্র একপ ভাবে সংস্থিত আছে যে চারিটিতে একটা সমচতুর্ভুজাকার হয়। এবং এই চারিটির মধ্যে বাহার জ্যোতিঃ যন্দ সেই নক্ষত্রের নিকট হইতে পুর দক্ষিণদিকে বক্রভাবে আর তিনটা নক্ষত্র দেখা যাইবে। এই সাতটা নক্ষত্রপুঞ্জকে খেট বেষ্টার অর্থাৎ বড় ভালুক* বলিয়া থাকে। এই সাতটা নক্ষত্র সুমেরু প্রদেশের নিকট ঘুরিয়া আমরা তাহাদিগকে সর্বকালেই দেখিতে পাই। এই সাতটা নক্ষত্রের উত্তর আর একপ ছোট ছোট সাতটা নক্ষত্র আছে। এই সাতটা ছোট নক্ষত্রপুঞ্জকে সেসার

* আকাশে ঠিক ভালুক প্রভৃতির আকার নাই, কিন্তু প্রাচীন জ্যোতির্বিদেরা উক্ত পুঞ্জ সকলকে তদ্রূপ আকারে বিশিষ্ট অনুভব করিতে তাহারাই এই সকল পুঞ্জকে উক্ত নাম দ্বারা নির্দেশ করিয়াছেন।

আকাশের কেজু নিষ্কর করণের উপায়। ১৩৫

বেয়ার অর্থাৎ ছোট ভালুক বলিয়া থাকে। এই ছোট ভালুক নক্ষত্ররাশির কল্পিত লালুকের একটি উজ্জ্বল নক্ষত্র দেখা যায়, সেই নক্ষত্রের নাম পোলটার অর্থাৎ ধ্রুবতারা। এই নক্ষত্র ঠিক পৃথিবীর উত্তর মেরুর উপরে, এই মেরুর প্রান্ত হইতে সরল রেখা টানিলে গগনমণ্ডলে উক্ত নক্ষত্রকে স্পর্শ করে। বড় ভালুকের ক নক্ষত্র হইতে ধ্রুবতারা পর্য্যন্ত একটি সরল রেখা কল্পনা করিলে ঐ রেখা যত বড় হইবে সেই পরিমাণে আর একটি রেখা ঈষৎ পূর্ব-দক্ষিণদিকে কল্পনা করিতে হইবে তাহা হইলে আর একটি নক্ষত্ররাশি দেখা যাইবে। সেই রাশির মধ্যে ছয়টি নক্ষত্র অতিশয় উজ্জ্বল। এই নক্ষত্ররাশিকে কেশিওপিয়া নামা রাজমহিষী বলে। বড় ও ছোট ভালুক এবং কেশিওপিয়া রাজমহিষী নামক তিনটি নক্ষত্ররাশি পথের যে ভাবে আকাশমণ্ডলে আছে তাহা নিম্নস্থিত প্রতিকৃতি ও আকাশমণ্ডল দেখিলে স্পষ্ট প্রত্যত হইতে পারে।

১৯ খ চিত্রক্ষেত্র।



বড় ভালুকের খ ক নক্ষত্র সহকারে ধ্রুবতারা ও অপরাপর নক্ষত্র দৃষ্ট হয় বলিয়া তাহাদিগকে প্রদর্শক

নক্ষত্র বলিয়া থাকে। এই নক্ষত্রগণ নিত্য পূর্বদিকে উদয় হইয়া দক্ষিণদিক ঘুরিয়া পশ্চিমে আইসে এবং পশ্চিম হইতে উত্তরদিক ঘুরিয়া পূর্বদিকে যায়। পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে নক্ষত্রের মণ্ডল-গতির বৃত্ত বড় বিস্তৃত বা অল্পায়ত হউক তাহাদিগের উদয় অস্ত সমানকালে হইয়া থাকে সেইজন্য অ চিহ্নিত নক্ষত্র উত্তর প্রান্ত হইতে অনেক দূর এবং য চিহ্নিত পুন তারা তাহার অতি নিকট হইলেও তাহাদিগকে সমান সময়ে স্ব স্ব কক্ষ মধ্যে ঘুরিয়া আসিতে দেখা যায়।

অষ্টাদশ প্রতিকৃতিতে অ অ রেখাটিকে মাধ্যমিকরেখা বলা যায়, অর্থাৎ এই রেখা দ্বারা আকাশমণ্ডল পূর্বপশ্চিমে দুই ভাগে বিভক্ত হয়। এই সরল রেখা উত্তর হইতে ঠিক মাঝার উপর দিয়া আকাশের দক্ষিণ প্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত। নক্ষত্রগণ তাহাদিগের আকর্ষিত গতি নিবন্ধন এই কল্পিত রেখার যে অংশে যখন অবস্থিত হয় তাহাদিগের অক্ষাংশ তখন তথা হইতেই নির্ণয় করা যায়। এই প্রতিকৃতিতে চ চিহ্নিত স্থানের নিকট যে নক্ষত্র দৃষ্ট হয় উক্ত স্থানই তাহার নিকট অক্ষাংশ। যখন এই তারা উদয়-গতি নিবন্ধন মাধ্যমিকরেখা পার হইয়া দক্ষিণদিকে আইসে তখন তাহার দূর অক্ষাংশ হয়, যখন উহা ঘুরিয়া গ চিহ্ন পার হইয়া দক্ষিণদিকে আইসে তখন উহাকে দিগ্বলয় হইতে অনেক দূরে যে-স্থানে পাওয়া যায়। নক্ষত্রগণ দিগ্বলয়ের নিকট থাকিলে তাহাদিগের অক্ষাংশ অল্প ও তথা হইতে অতরে থাকিলে তাহাদিগের অক্ষাংশ অধিক বলা যায়। নক্ষত্রগণ দিগ্ব-

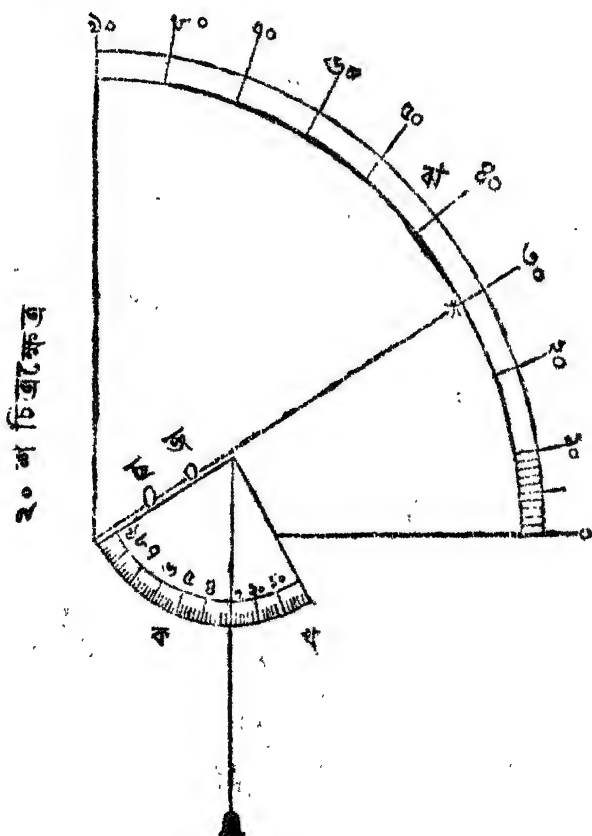
আকাশের কেন্দ্র নিশ্চয় করণের উপায় । ১৩৭

বলয়ের দূরত্ব কি নিকটত্ব তাহা কোয়াদেরেন্ট অর্থাৎ বৃত্তপাদযন্ত্রদ্বারা পরিমাণ করা যায় ।

বৃত্তপাদযন্ত্রদ্বারা কি রূপে নক্ষত্রের উন্নতি, অর্থাৎ চক্রবাল হইতে ঐ নক্ষত্রের কেন্দ্র পর্য্যন্ত দূরত্ব, নিরূপণ করিতে হয় তাহার এক উদাহরণ দেওয়া বাটতেছে । মনে কর ধ্রুব তারা কেন্দ্র হইতে কত অংশ দূর তাহা নিশ্চয় করিতে হইবে । প্রথমতঃ ধ্রুবতারা যে বৃত্তাকার পথে নিত্য ভ্রমণ করিয়া থাকে সেই বৃত্তের ব্যাস কত বড় তাহা স্থির করিতে হইবে, যেহেতু ঐ ব্যাসার্দ্ধ লাইলেই গগনমণ্ডলের উত্তর মেরু কত দূর তাহা জানিতে পারা যাইবে । ১২ শ চিত্রকেন্দ্রের যে চিহ্ন ধ্রুব তারার স্থান । এইরূপে ধ্রুবতারার বৃত্তাকার পথ কিরূপে স্থির করিতে হয় তাহা বলা যাইতেছে । পূর্বে উল্লিখিত কইয়াছে যে, যে স্থানে ধ্রুবতারা বলয়রেখার নিকটে সেই স্থান নিকট অক্ষাংশ, আর যে স্থানে উহা বলয় রেখা হইতে দূর, তাহা দূর অক্ষাংশ । বৃত্তপাদযন্ত্র সহকারে ঐ দূর ও নিকট অক্ষাংশ দেখিলে প্রতীত হইবে যে এতদূত্বের ব্যবধান প্রায় তিন অংশ, এইরূপে এই ব্যবধান স্থল উরু তারার গমনীয় পথের মধ্যগত সূত্রের পরিমাণ; সুতরাং তাহার পরিমিতি ২ অংশ পরিমিত তাহা স্থির হইতেছে । বৃত্তের তিন অংশের এক অংশ ব্যাস ; সুতরাং ধ্রুবতারার ব্যাস ৩ অংশ, ব্যাসার্দ্ধ $১^{\circ}৩০'$ । তাহা হইলে ওলন্দাড়ি যে চিহ্নের উপর পড়িবে তাহাতে এই $১^{\circ}৩০'$ যোগ করিলে বলয়রেখা হইতে গগনমণ্ডলের উত্তর প্রান্ত কত উচ্চ তাহা সহজেই জানা যায় ।

জ্যোতিষিক যন্ত্র।

বৃত্ত বড়ই হউক বা ছোটই হউক উহা ৩৬০° (অংশ) দ্বারা নির্দেশিত হইয়া থাকে, সুতরাং বৃত্তের চতুর্থাংশ ৯০° পরিমিত হয়। কোয়াদ্রেন্ট অর্থাৎ বৃত্তপাদ যন্ত্র বৃত্তের চতুর্থাংশের একাংশ এই প্রযুক্ত তাহাও ৯০° পরিমিত। বৃত্তপাদ যন্ত্রটির আকার



উপরিস্থ প্রতিরূতিতে ক খ চিহ্ন দ্বারা প্রদর্শিত হইয়াছে
ক চিহ্ন দ্বারা যে বৃত্তের চতুর্থাংশ প্রদর্শিত হইয়াছে

তাহা গগনমণ্ডলের চতুরাংশের একাংশ । ঐ চতুরাংশের নিকট যে * এইরূপ চিহ্ন আছে সেটা কোন নক্ষত্র বিশেষ । ঐ চিহ্নিত চতুরাংশের নিম্নভাগে শূন্য হইতে রক্তপাদ যন্ত্র পর্য্যন্ত যে রেখা অঙ্কিত আছে তাহা দিগ্‌ বলয় রেখা । ক খ নামক রক্তপাদ যন্ত্রের সেড়নি রক্তের ঠিক চতুরাংশের একাংশ । রক্তপাদ যন্ত্রে যে ০, ১০, ২০, ইত্যাদি চিহ্ন আছে তাহা ১ ভাগ ২০ অংশের চিহ্ন । ঐ রক্তপাদ যন্ত্রের ধারে ছ ক দুইটি শূন্যগতি চোঙ্গ আছে ; ঐ চোঙ্গের মধ্য দিয়া দেখিতে হয় । ঐ দুইটি চোঙ্গকে দর্শনকূপ বলে । রক্তপাদ যন্ত্রের কোণ অর্থাৎ যে স্থানে যন্ত্রের মধ্যস্থান তথায় ওলনদড়ি বাঁধা আছে । ঐ ওলনদড়ি দিগ্‌বলয় সহজে নিত্য লম্বভাবে থাকে । নক্ষত্রের উন্নতি নির্ণয় করিতে হইলে একপ ধারে ধরিতে হয় যে উহার যে ধারে চোঙ্গ আছে সেই ধার দিগ্‌বলয়রেখা সহজে লম্বভাবে থাকে । তাহা হইলে ওলনদড়ি অবশ্যই রক্তপাদ যন্ত্রের অংশ চিহ্নিত দিকের ০ স্থানে আসিয়া পড়িবে । রক্তপাদের দর্শনকূপ দিয়া কোন নক্ষত্র লক্ষ্য করিলে দিগ্‌বলয় রেখা হইতে যত অংশ রক্তপাদযন্ত্রকে উচ্চ করা যাইবে ঐ ওলনদড়ি দিগ্‌বলয়রেখা হইতে তত অংশ অপসৃত হইয়া রক্তপাদের অঙ্কিত অংশের উপর খুলিবে । তাহা হইলে সূর্য্য জানা যাইবে যে অমুক নক্ষত্র দিগ্‌ যন্ত্রে রেখা হইতে এত অংশ উচ্চ, ওলনদড়ি উচ্চতার প্রমাণ ।

ভূমিতে নিহিত কোন কীলকে কিয়া যন্ত্রাঙ্ককরেখার সমসূত্রে সংস্থিত কোন প্রাচীরে রক্তপাদ যন্ত্রকে সংস্থাপিত

করিতে হয়। শেষোক্ত প্রকারে রাখিলে মিউরাল অর্থাৎ প্রাচীরী বৃত্তপাদযন্ত্র বলে।

আকাশমণ্ডলে জ্যোতিষ্কগণের দুরূহ হেডলির সেক্স-টেন্ট যন্ত্রদ্বারা নির্দ্ধারিত হয়। যদিও বৃত্তপাদ যন্ত্র দ্বারা ডাক্তর ব্রাডলি ও মার্কেলিন বিস্তর আবিষ্কার করিয়াছেন; তথাচ বহুদর্শন দ্বারা প্রমাণিত হইয়াছে যে বৃত্তপাদ যন্ত্র অপেক্ষা জ্যোতিষিক বৃত্তযন্ত্র অনেক অংশে উৎকৃষ্ট।

রোমশাভিন সাহেবের অনুরোধে বৃত্তপাদ যন্ত্রের পরিবর্তে বৃত্তযন্ত্রের ব্যবহার হয়। তিনি উক্ত যন্ত্র সহস্রে একটি নির্মাণ করিয়া পালারমে পর্য্যবেক্ষণিকাতে স্থাপিত করে: ই যন্ত্রের ব্যাস ৭ ফুট ছিল। ১৮১২ খৃঃ অঃ টুক্টন সাহেব ছয় ফুট ব্যাস পরিমিত একটি মিউরেল অর্থাৎ প্রাচীরী বৃত্তযন্ত্র নির্মাণ করিয়া গ্রিনউইচ পর্য্যবেক্ষণিকাতে সংস্থাপিত করেন। সেই কালাবধি উক্ত যন্ত্র বৃত্তপাদ যন্ত্রের পরিবর্তে ব্যবহার হইয়া আসিতেছে।

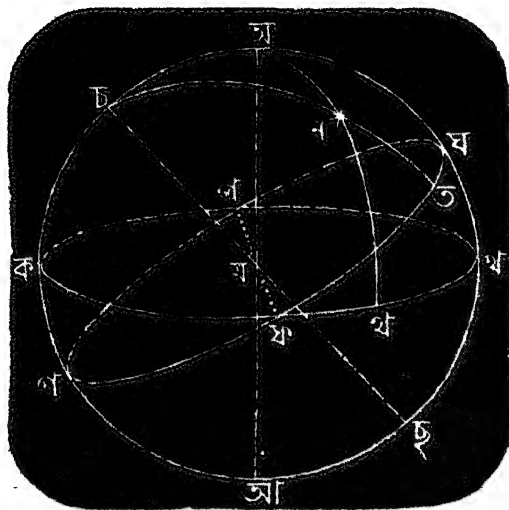
ডবলিন দেশস্থ টিনিটি বিদ্যালয়সংক্রান্ত পর্য্যবেক্ষণিকাতে যে জ্যোতিষিক বৃত্তযন্ত্র আছে তাহার ব্যাস ৮ ফুট, তাহাতে তিনটি অনুদীক্ষণ যন্ত্র সংযুক্ত আছে, একটী নিম্ন ভাগের ও অপর দুইটী চক্রবালীয় ব্যাসের সম্মুখে। জ্যোতিষ্কের অক্ষাংশ এই তিনটির দ্বারা যুগপৎ লক্ষিত হয় বলিয়া প্রায় গণনার ভ্রম হয়। আর ই যন্ত্রটি একপ কোশলে নির্মিত যে উহাকে অন্যায়সে পরিচালনা করা যাইতে পারে।

জ্যোতিষ্কগণ আধ্যাত্মিকরেখার উপর দিয়া যখন গমন করে তখন তাহাদিগকে যে যন্ত্র সহকারে দর্শন করা

যায় তাহাকে ট্রান্সিট যন্ত্র কহে । পূর্ব পশ্চিম দুইদিকে দুইটি স্তম্ভ নির্মাণ পূর্বক তদুভয়ের উপরে একটি দণ্ড রাখিয়া ঐ দণ্ডের মধ্যস্থলে একটি দূরবাক্ষণ লম্বভাবে একপে সংস্থাপিত করিতে হয়, যে উহা মাধ্যাহ্নিকরেখার ঠিক নিম্নে থাকে । দণ্ডটি সূর্য্যোদয়ের নিমিত্ত হইবার এক প্রান্তে ক্ষুণ্ণ থাকে । মাধ্যাহ্নিকরেখা সুন্দরকপে নির্ণয় করিবার জন্য এই যন্ত্রের চোঙ্গের ভিতরে নক্ষত্রের সন্ধিকটে দিনটীকি পাঁচটি তার সমান্তরাল ভাবে একপে স্থাপিত করিতে হয় যে যন্ত্রটি উত্তরদিক হইতে দক্ষিণদিক দরিয়া গেলে মধ্যের তারটি সর্বদাই মাধ্যাহ্নিকরেখার ঠিক নিম্নে থাকিবে । অপর ঐ পাঁচটি তারকে সমবিভাগ করে একপ করিয়া আর একটি তার উচ্চাদিগের উপর স্থাপিত করিতে হয় । দর্শনকালীন কোন নক্ষত্র যখন ঐ তারটি পার হইয়া যায়, একটি নাক্ষত্রিক ঘটিকা যন্ত্রে দেখিয়া সেই সময় লিখিয়া রাখিতে হয় । এই নপ লিখিয়া না রাখিলে ট্রান্সিট যন্ত্র দ্বারা জ্যোতিষের পর্য্যবেক্ষণ সম্পূর্ণ হয় না । জ্যোতিষগণের সরল ধ্যান ও উদয় অস্তের কাল এই যন্ত্র দ্বারা নির্ণীত হইয়া থাকে ।

সরল উত্থান জাতি অক্ষ জাতি ইত্যাদি।

২১ নং চিত্রকেন্দ্র



এই চিত্রক্ষেত্রটিকে খগোলকের প্রতিকল্প জান কর
অ আ পৃথিবীর মেরুদণ্ড ক্রমশঃ বর্দ্ধিত হইয়া খগোলক
স্পর্শ করিয়াছে। ক খ বিষুবরেখা অর্থাৎ পৃথিবীর
নিরক্ষরত্ত ক্রমশঃ বর্দ্ধিত হইয়া গগনমণ্ডল স্পর্শ করি
য়াছে। অ আ বিন্দু দুইটী বিষুবরেখার সকল স্থ
হইতে ১০° অন্তর। যদি ন চিহ্নিত স্থানে কোন জ্যোতি
শাকে তাহা হইলে অ ন খ চাপটী অ চিহ্ন হইতে ০
চিহ্ন পর্য্যন্ত ১০° অংশ পরিমিত হইবে। অপর ই
বিষুব রেখাকে সমকোণে ছেদ করিবে। গ ঘ রবিমণ্ড
অর্থাৎ এই বৃহৎ রত্নের পরিধির উপর দিয়া সূর্য
সাংবৎসরিক পরিভ্রমণ সম্পন্ন হইতেছে অনুভূত হয়।

বিষুবরেখা হইতে, সূর্য্য নক্ষত্র অথবা কোন গ্রহ
অন্তরকে যথাক্রমে সেই সেই জ্যোতিষ্কের জাতি কণ্ডে
জাতি জ্যোতিষ্কগণের অক্ষ স্বরূপ। যখন কোন

তিব্ব বিনুবরেখাতে অবস্থান করে তখন তাহার ক্রান্তি শূন্য। সূর্য্যের ক্রান্তি $২৩^{\circ} ২৮'$; নক্ষত্রের ক্রান্তি ২০° এবং নিরিস প্যালাস ও জুনো ভিন্ন অন্যান্য গ্রহের ক্রান্তি ৩০° $২৮'$ অপেক্ষা অধিক হয় না। "ন চিহ্নিত স্থানের জ্যোতিষ্কের ঐ চিহ্ন হইতে দূরত্ব পরিমাণকে উহার ক্রান্তি কহে।

কোন বৃহৎ বৃত্ত, খগোলকন্ড কোন জ্যোতিষ্কের মধ্য ভেদ করিয়া বিনুবরেখাকে সমকোণে ছেদ করিলে সেই ছেদ বিন্দু হইতে মেঘ রাশির প্রথমমাংশ পর্য্যন্ত বিনুবরেখার যে খণ্ড পড়ে তাহাকে সেই জ্যোতিষ্কের সরল উত্থান কহে। মেঘ রাশির প্রথমমাংশ হইতে পূর্বাভিমুখে সরল উত্থানের অংশের গণনা হইয়া থাকে। ভূগোলকন্ড স্থানের জ্যামিত্য যে রূপ জ্যোতিষ্কের সরল উত্থান সেইরূপ। "ন চিহ্নিত জ্যোতিষ্কের ঐ চিহ্ন হইতে ঐ চিহ্ন পর্য্যন্ত দূরত্ব পরিমাণকে উহার সরল উত্থান কহে।

রবিমার্গ হইতে খগোলকন্ড কোন গ্রহ বা নক্ষত্রের দূরত্ব পরিমাণকে সেই গ্রহ বা নক্ষত্রের অক্ষ কহে। এই অক্ষ রবিমার্গের উত্তর ও দক্ষিণদিকে তথ্যের পর্য্যন্ত ৯০° পরিমিত হইতে পারে। নক্ষত্রের অক্ষ ৯০° পর্য্যন্ত হইতে পারে; কিন্তু দুই এক গ্রহ ভিন্ন গ্রহদিগের অক্ষ ৮ অংশের অধিক হয় না। সূর্য্যের অক্ষ সর্বদাই শূন্য। "ন চিহ্নিত জ্যোতিষ্কের ঐ চিহ্ন পর্য্যন্ত দূরত্ব পরিমাণকে উহার অক্ষ কহে।

মেঘ রাশির প্রথমমাংশ হইতে পূর্বাভিমুখে খগোলকন্ড কোন নক্ষত্র বা গ্রহের দূরত্ব পরিমাণকে সেই

নক্ষত্র বা গ্রহের জাঘিমা কহে। খগোলকে এই জাঘি-
মার অংশাদি রবিমার্গে গণিত হইয়া থাকে। নক্ষত্র
বা গ্রহের জাঘিমা ৩৬০ অংশ পর্য্যন্ত হইতে পারে।
ন চিহ্নিত জ্যোতিষ্কের ক চিহ্ন হইতে ত চিহ্ন পর্য্যন্ত
দূরত্ব পরিমাণকে উহার জাঘিমা কহে, অর্থাৎ বিষুব-
রেখা যেখানে রবিমার্গকে ছেদ করিয়াছে সেই স্থান
হইতে যে স্থানে নত চাপ রবিমার্গে সংলগ্ন সেই দূরত্ব
পরিমাণকে জাঘিমা কহে।

কোন জ্যোতিষ্কের কেন্দ্র হইতে বিষুবরেখার মেরু
পর্য্যন্ত আয়ত বৃত্তপরিধিখণ্ডকে সেই জ্যোতিষ্কের মেরু-
অন্তর কহে। অ চিহ্ন হইতে ন চিহ্ন পর্য্যন্ত আয়তবৃত্ত-
পরিধিখণ্ডকে ন চিহ্নিত জ্যোতিষ্কের মেরুঅন্তর কহে।

কোন জ্যোতিষ্কের কেন্দ্র হইতে চক্রবাল পর্য্যন্ত
আয়ত উন্নতি বৃত্তপরিধিখণ্ডকে সেই জ্যোতিষ্কের উন্নতি-
কহে; এবং উক্ত পরিধিখণ্ডে যত অংশ থাকে উন্নতি
পরিমাণ তত অংশ হয়। জ একটা নির্দিষ্ট জ্যোতিষ্ক
(১৮ শ চিত্রক্ষেত্র) ত শিরোবিন্দু বা চক্রবালের মেরু ;
উ ছ চ দ ট চ চক্রবাল। জ চিহ্নিত জ্যোতিষ্কের দ চিহ্ন
পর্য্যন্ত দূরত্ব পরিমাণকে উহার উন্নতি কহে। *

যে সকল বহু বৃত্ত শিরোবিন্দু ও অধোবিন্দু দিয়া
গমন করিয়া চক্রবালকে সমকোণে ছেদ করে তাহাদিগকে
উন্নতিবৃত্ত কহে।

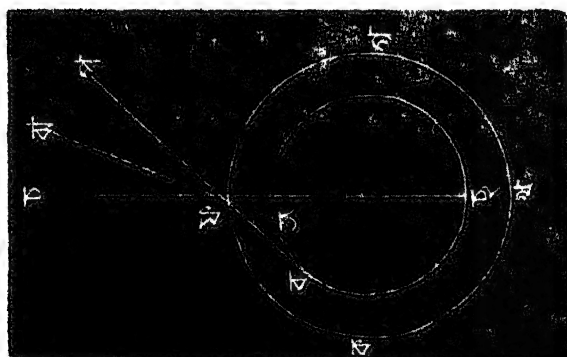
কোন জ্যোতিষ্কের কেন্দ্র হইতে শিরোবিন্দু পর্য্যন্ত
আয়ত উন্নতি বৃত্তপরিধিখণ্ডকে সেই জ্যোতিষ্কের শিরো-
বিন্দু অন্তর কহে। প্রত্যেক জ্যোতিষ্কের উন্নতি ও শিরো

বিন্দু-অন্তরের সমষ্টি ১০ অংশ পরিমিত হয় । জ চিহ্নিত জ্যোতিষ্কের (১৮ শ চিত্রক্ষেত্র) ত চিহ্ন পর্যন্ত দূরত্ব পরিমাণকে উহার শিরোবিন্দু-অন্তর কহে । জ্যোতিষ্ক-গণের উন্নতি ও শিরোবিন্দু-অন্তরের সমষ্টি ১০ অংশ হইতে পারে, কারণ ত দ বৃত্তপরিধিখণ্ড বা চাপটি ১০ অংশ পরিমিত ।

বক্রীভবন ।

কিরণ শূন্য সরল রেখাক্রমে গমন করে, কিন্তু অন্য পদার্থের প্রতিঘাতে অথবা এক পদার্থ ছাড়িয়া অপেক্ষাকৃত ঘন বা সূক্ষ্ম পদার্থীভূত্রে প্রবেশ করিলে তাহার পতি বক্র হইয়া যায় । কিরণের এইরূপ বক্র গতিকে বক্রীভবন কহে । কিরণ যখন এক পদার্থ ত্যাগ করিয়া অপেক্ষাকৃত ঘন পদার্থ ভেদ করিয়া গমন করে, তখন ঐ ঘনতর পদার্থ প্রবেশমুখে একটি লম্বপাত্ত করিলে কিরণটি বক্র হইয়া লম্বরেখার নিকটবর্তী হইতে থাকে ।

২২ শ চিত্রক্ষেত্র



দখা, বহু জ পৃথিবী ও ক খ গ পৃথিবীর উপরিঞ্চ বায়ু রাশির সীমা । প নামক কোন জ্যোতিষ্ক হইতে প ক একটি কিরণ ক খ গ চিহ্নিত পৃথিবীর বায়ু রাশির উপর

নিপতিত হইলে ফু ব সরল রেখা ক্রমে গমন না করিয়া ফ স্থানে বক্র হইয়া ফ ছ লম্বের সমীপবর্তী ফ জ রেখা ক্রমে গমন করে, সুতরাং জ স্থানে স্থিত কোন ব্যক্তি প কে প চিহ্নিত স্থানে না দেখিয়া য স্থানে দর্শন করে। অতএব স্মৃতি বোধ হইতেছে যে, কিরণের বক্রীভবন দ্বারা জ্যোতিষ্কগণ অপেক্ষাকৃত উচ্চতর স্থানে দৃষ্ট হয়। কিরণ সকল যখন লম্বভাবে পতিত হয় তখন তাহারা ঘন পদার্থ ভেদকালীন একপ বক্র হয় না। এবিষয় পাঠক-বর্গের স্মৃতি বোধের নিমিত্ত আমরা নিম্নে একটি উদাহরণ প্রদর্শন করিতেছি; যথা, একটি বাটির মধ্যে একটি নূতন টাকা রাখিয়া তাহার কিঞ্চিৎ অন্তরে বসিয়া দেখিলে বাটির মধ্যে টাকা দেখা যাইবে না, কিন্তু সেই বাটি যদি নির্মূল জলে পরিপূর্ণ করা যায় তাহা হইলে জল মধ্য টাকার প্রতিবিম্ব কিঞ্চিৎ উর্দ্ধে পড়িবে এবং যেখান হইতে পূর্বে টাকা দেখা যাইতে ছিলনা সেইখান হইতে তাহা দৃষ্ট হইবে।

অতি প্রভাতে ও প্রদোষ সময়ে আমরা যে রক্তবর্ণ সূর্য্যমণ্ডল দেখিতে পাই, তাহা প্রকৃত সূর্য্য নহে সেটি সূর্য্যের প্রতিবিম্ব। কিরণের বক্রীভবন দ্বারা সূর্য্য অপেক্ষাকৃত উচ্চতর স্থানে দৃষ্ট হয়। যেকোন বাটিতে স্থিত টাকা জল দ্বারা কিঞ্চিৎ উর্দ্ধে দৃষ্ট হইয়া থাকে; সেইরূপ প্রভাতে সূর্য্য বলয়রেখা হইতে অর্দ্ধ অংশ নিম্ন ভাগে থাকিলেও বায়ু দ্বারা উহার প্রতিবিম্ব প্রকৃত স্থান হইতে কিঞ্চিৎ উর্দ্ধে দেখিতে পাওয়া যায়।

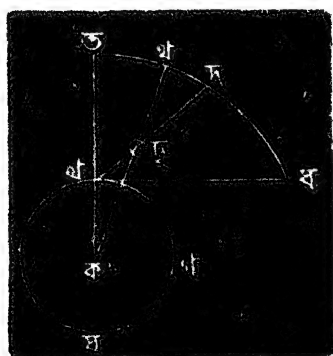
বক্রীভবন প্রভাবে চন্দ্র সূর্য্যকে প্রত্যহ দুই মিনিট পূর্বে উদিত ও দুই মিনিট পরে অস্তমিত হইতে দেখা যায়। চন্দ্র

বালের নিকটে জ্যোতিষ্কগণের বক্রীভবন অর্দ্ধ অংশ পরি-
মিত হয়, তথা হইতে উহারা বত আকাশমার্গে উর্দ্ধে
গমন করিতে থাকে, তত উহাদের বক্রীভবন হ্রাস হইয়া
যায় । যখন উহারা চক্রবাল হইতে ১০° উর্দ্ধে আইসে
তখন উহাদের বক্রীভবন এক অংশের দ্বাদশ ভাগ অংশ
চক্রবালস্থ বক্রীভবন-পরিমাণের সমান হয় । আর যখন
 ৪৫° উর্দ্ধে গমন করে তখন বক্রীভবন $১/২$ অর্থাৎ এক অ-
ংশের সাইট ভাগ মাত্র হয় । অতএব আকাশের উর্দ্ধ ভাগে
জ্যোতিষ্কগণের বক্রীভবন অতি অল্প হইয়া থাকে ।

স্থান পরিবর্তন বা লম্বন ।

যদি পৃথিবীর কেন্দ্রস্থ হইয়া কোন জ্যোতিষ্কে দর্শন
কর সম্বন্ধে তাহা হইলে কেন্দ্রস্থ থাকি উহাদের যে স্থানে
দেখিবে পৃথিবীর পৃষ্ঠস্থ থাকি উহাকে তথায় দেখিতে
না পাইয়া অপর স্থানে দেখিবে । এই ব্যবধানকে লম্বন
কহে । যথা, তথা দ ম কে দূরস্থ গগনমণ্ডলের এক খণ্ড

২৩শ চিত্রকেন্দ্র



৭৭২ খ গ ঘ কে পৃথিবী বোধ কর; ছ চিত্রিত স্থানীয়
কোন জ্যোতিষ্কে পৃথিবীর কেন্দ্র ক হইতে দর্শন

করিলে তাহা ঐ স্থানে দৃষ্ট হইবে এবং ধরাতলের ঐ স্থান হইতে দর্শন করিলে ঐ স্থানে দৃষ্ট হইবে; এই দুই স্থানের অন্তর ঐ দ কে লম্বন কহে*। লম্বন দ্বারা জ্যোতিষ্কগণ অপেক্ষাকৃত নিম্নস্থ দৃষ্ট হয়। ফলতঃ যেন পৃথিবীর কেন্দ্রস্থ হইয়াই সকলে জ্যোতিষ্কগণ অবলোকন করে এই অনুমান অবলম্বন করিয়া জ্যোতিঃশাস্ত্রের নিয়ম সকল লিখিত হইয়াছে, কিন্তু একপ বাস্তবিক ঘটনা একারণ জ্যোতিষ্কের গণনা করণ কালে এই লম্বন অর্থাৎ স্থানপরিবর্তন হেতু যে বৈলক্ষণ্য হইবার সম্ভাবনা তাহা বিবেচনা করিয়া যথা যোগ্য স্থলে পরিয়া লইতে হয়:

* এই ক্ষেত্রে পৃথিবী তলস্থ ঐ চিহ্নিত স্থানের শিরোবিন্দু-অন্তর ত খ হু কোণ; এবং পৃথিবীকেন্দ্রস্থ ক চিহ্নিত স্থানের শিরোবিন্দু-অন্তর ত ক হু কোণ; এই দুই কোণ বা শিরোবিন্দু-অন্তর পরস্পর বিয়োগ করিলে অবশিষ্ট ক হু খ কোণকে হু নামক জ্যোতিষ্কের লম্বন অর্থাৎ স্থান পরিবর্তন কহে। পক্ষাৎ লিখিত প্রণালীতে প্রক্রিয়া করিলে এই কোণের বৃহত্ত্ব অনায়াসে প্রাপ্ত হইবে।

ত খ হু শিরোবিন্দু-অন্তরকে গ অক্ষর দ্বারা নির্দেশ কর, ক হু খ স্থানপরিবর্তনকে ল দ্বারা নির্দেশ কর এবং ক খ পৃথিবীর ব্যাসার্দ্ধ ও হু চিহ্নিত জ্যোতিষ্কের ক হইতে হু পর্যন্ত দূরত্ব পরিমাণ ক হু কে অ ও আ দ্বারা নির্দেশ কর; ত্রিকোণমিতি দ্বারা খ ক হু ত্রিভুজে

সাইন খকহ : সাইন কখহ :: কখ : কহ

অথবা সাইন ল : সাইন (১৮° - গ) :: অ : আ

তন্নিমিত্ত সাইন ল = $\frac{\text{অ}}{\text{আ}}$ সাইন গ। (১)

অন্যথা গণনা সূক্ষ্ম হয় না। নক্ষত্রগণ অত্যন্ত দূরস্থিত বলিয়া ইহাদের লঘন বা স্থানপরিবর্তন অতি সামান্য সুতরাং তাহা গণনা হইতে পরিত্যক্ত হয়। যখন কোন জ্যোতিষ্ক ঠিক শিরোবিন্দুতে অবস্থান করে তখন তাহার স্থান পরিবর্তন শূন্য হয়, আর যত শিরোবিন্দুর দূরবর্তী হয় ততই তাহার স্থানপরিবর্তন নিয়মিত পরিমাণে বৃদ্ধি হইতে থাকে, চক্রবালস্থ হইলেই বৃদ্ধির শেষ চর; সুতরাং এক স্থানের লঘন নিরূপিত হইলে অন্য স্থানের সহজেই গণনা করা যাইতে পারে। যদি কোন জ্যোতিষ্ক চক্রবালে অবস্থান করে তাহা হইলে উহার স্থান পরিবর্তনকে চক্রবালীয় লঘন কহে, এবং এই চক্রবালীয় লঘন নির্ধারিত হইলে উক্ত জ্যোতিষ্ক চক্রবাল হইতে যত উদ্ধে থাকুক না কেন উহার লঘন অনায়াসে স্থিরীকৃত হইতে পারে।

এ চিহ্নিত জ্যোতিষ্ক চক্রবালে অবস্থিত থাকিলে ক খ ছ ত্রিভুজটি সমকোণি হইয়া পড়ে, অর্থাৎ ইহার ক খ ছ কোণ ৯০° পরিমিত হয়, সুতরাং উহার লঘনের ও যত দূর বৃদ্ধি হইবার তাহা হয়। এবং ত চিহ্নিত স্থান হইতে পৃথিবীর যে দৃশ্যমান ব্যাস লক্ষিত হয় ঐ লঘন ঠিক তাহার অর্ধেক হয়। ইহাকেই চক্রবালীয় লঘন কহে এবং যদি ইহাকে চল অক্ষরদ্বারা নির্দেশ করা যায়, তাহা হইলে পূর্বোক্ত সমীকরণের দ্বারা

$$\text{সাইন চ ল} = \frac{\text{অ}}{\text{আ}} \quad (২)$$

জ্যোতিষ্কগণের দূরত্ব পরিমাণকালে এই দুইটি সমীকরণের ব্যবহার হইয়া থাকে।

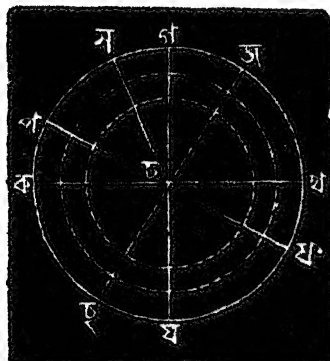
বক্রীভবনের ন্যায় লম্বন চক্রবালের নিকটে অধিক ও শিরোবিন্দুর নিকটে শূন্য হয়। শিরোবিন্দু স্থলে জ্যোতিঃগণ বক্রীভবন ও লম্বন শূন্য হয়, তাহার কারণ এই যে পৃথিবীর পৃষ্ঠের কোন স্থান হইতে আর তাহার কেন্দ্র হইতে যে রেখা শিরোবিন্দু পর্য্যন্ত অঙ্কিত অর্থাৎ কল্পিত হয় তাহা অবশ্যই একত্র মিলিত হইয়া যায়, তাহাদের সংযোগে কখনই কোণ জন্মে না।

কোন নির্দিষ্ট স্থানের অক্ষ নির্ণয় করণের নিয়ম।

বিসুবদিনে অর্থাৎ আশ্বিন বা চৈত্র মাসের ১০ম দিবসে অথবা প্রকৃত চক্রবালের সমান্তরাল ভূমি পৃষ্ঠোপরি কোন অনারুত অর্থাৎ বৃক্ষাদি কোন পদার্থ শূন্য স্থানে একটি ক্ষুদ্র সরল তার ঠিক লম্বভাবে প্রোথিত কর। পূর্বাঙ্কে কোন সময়ে তারের ছায়া কত দূর পড়ে দেখিয়া সেই ছায়া প্রমাণ ব্যাসার্দ্ধ এবং ঐ তারের মূলকে কেন্দ্র করিয়া একটী বৃত্ত টানিয়া রাখ। পরে অপরাহ্নে আবার কোন সময়ে ঐ তারের ছায়া ঐ বৃত্তপরিধিকে স্পর্শ করে অর্থাৎ পূর্বাঙ্কের ছায়ার সহিত ঠিক সমান হয় তাহা বিশেষ করিয়া দেখ। অনন্তর পূর্বাঙ্ক বৃত্তে দুই ছায়া ব্যাসার্দ্ধ হইয়া যে একটী বৃত্তাংশ হইল, সেই বৃত্তাংশের পরিধিকে স্থিখণ্ড কর, পরে তারের মূলদেশ হইতে ঐ ছেদ স্থানে যে সরল রেখা টানিবে তাহাই মাধ্যমিকরেখা অর্থাৎ তদা

উত্তর দক্ষিণদিক নির্ণয় হয়* । এই মাধ্যমিকরেখার উপর দিয়া একটি দোলপিণ্ডকে দোলায়মান করিয়া দিলে কোন নির্দিষ্ট কাল মধ্যে যত অংশ পরিমিত কোণ হইতে পারে তাহা নিশ্চয় করা আবশ্যক । সেই কোণের যে পরিমাণ অক্ষাংশেরও সেই পরিমাণ ।

নিয়মান্তর । কোন স্থানে সূর্যের উন্নতি পরিমাণ মাধ্যমিক সময়ে নির্ণয় করিয়া সেই স্থানের অক্ষ নির্ণয় করা হইতে পারে । এই চিত্রক্ষেত্রে বোধ কর (স) সূর্য্য দুই প্রহরের



সময়ে (জ গ প ক) মাধ্যমিক রেখা পার হইতেছে, এবং প ফ নিরক্ষরত্বের উত্তরে অবস্থিত আছে । এক্ষণে সূর্যের মাধ্যমিক উন্নতি সচ ক নিকপণ কর, অন্তর সূর্যের জ্যোতি সচ প বাহা নাবিক পঞ্জিকাতে লিখিত

* উত্তর দক্ষিণদিক নির্ণয় করিবার আর একটি উপায় এই — অয়স্কান্তি বা চুয়ক শলাকার এক প্রকার অসাধারণ গুণ আছে যে, তাহার অগ্রভাগ নিয়তই উত্তরাভিমুখে থাকে । চুয়কের এই অসাধারণ গুণ থাকাতে দিগদর্শন নামে এক যন্ত্র প্রস্তুত হইয়াছে, মনুষ্যেরা তদ্বারা অনায়াসে সর্ব স্থানেই দিক্ নিকপণ করিতে পারে । এই দিগদর্শন যন্ত্রে একটি চুয়কের সূচী প্রকার কোশলে স্থাপিত করিতে হয়, যে তাহা সকলদিকেই ফিরিতে পারে । সেই সূচীর একদিক নিয়ত উত্তরাভিমুখে থাকে, অতএব তদ্বারা অনায়াসে উত্তরদিক নির্ণয় করা যায় । একদিক নিকপিত হইলে, সুতরাং অন্যান্য দিকও নিকপিত হয় ।

আছে উক্ত স চ ক কোণ হইতে অন্তর কর, তাহা হইলে অবশিষ্ট প চ ক কোণ মেরুর শিরোবিন্দু অন্তর জ চ গ কোণের সহিত সমান হইবে, কারণ প চ জ এবং গ চ ক উভয়েই ২০° পরিমিত; সুতরাং ঐ প চ ক কোণের যে পরিমাণ অক্ষের সেই পরিমাণ।

যদি সূর্য্য নিরক্ষরত্বের দক্ষিণে অবস্থান করে তাহা হইলে সূর্য্যের উন্নতি পরিমাণের সহিত তাহার জ্যামিতি যোগ করিলে অক্ষপরিমাণের সহিত সমান হয়। এতদ্বারা নিম্ন লিখিত সাধারণ নিয়মটী প্রাপ্ত হওয়া যায়। যথা,

উন্নতি পরিমাণ \pm জ্যামিতি = অক্ষপরিমাণ

২২এ সেপ্টেম্বর হইতে ২০এ মার্চের মধ্যে অক্ষ নির্ণয় করিতে হইলে উন্নতি পরিমাণ জ্যামিতির সহিত যোগ করিতে হইবে; এবং ২০এ মার্চ হইতে ২২এ সেপ্টেম্বরের মধ্যে অক্ষনির্ণয় করিতে হইলে উন্নতি পরিমাণ হইতে জ্যামিতি বিয়োগ করিতে হইবে।

নিয়মান্তর। ২০° হইতে সূর্য্যের উন্নতি পরিমাণ অন্তর করিলে যাহা অবশিষ্ট থাকিবে তাহাই শিরোবিন্দু অন্তর। উন্নতি নির্ণয়কালে যদি সূর্য্য দক্ষিণে থাকে তবে শিরোবিন্দু অন্তরকে উত্তরে, আর যদি সূর্য্য উত্তরে থাকে তবে শিরোবিন্দু অন্তরকে দক্ষিণে অনুভব করিতে হইবে; পরে সেই দিবস অক্ষনির্ণয় করা যায় সেই দিবসে সূর্য্যের জ্যামিতি কত তাহা নাবিক পঞ্জিকাতে দেখিয়া লইতে হইবে। যদি শিরোবিন্দু অন্তর ও জ্যামিতি উভয়ই উত্তরে বা উভয়ই দক্ষিণে থাকে তবে তাহাদিগের সমষ্টি অক্ষপরিমাণ হইবে, এবং তাহারা উত্তরে থাকিলে উত্তর অক্ষ; দক্ষিণে থাকিলে দক্ষিণ অক্ষ হইবে। আর যদি একটি উত্তর ও অপরটি দক্ষিণ হয়

তবে তাহাদিগের অন্তরই অক্ষ পরিমাণ হইবে এবং তাহাদিগের মধ্যে যেটা বৃহত্তর সেইটা উত্তরে থাকিলে উত্তর অক্ষ এবং দক্ষিণে থাকিলে দক্ষিণ অক্ষ বলিতে হইবে ।

দুইটা নির্দিষ্ট স্থানের সময়ান্তর নির্ণয় করণের নিয়ম ।

সময়ান্তর নির্ণয় করিবার অনেকগুলি উপায় আছে । প্রথমতঃ ভিন্ন ভিন্ন স্থানের সময়জ্ঞাপক ভিন্ন ভিন্ন ঘটিকা যন্ত্র আছে, সেই সকল ঘটিকা যন্ত্র যদি ঠিক চলে তবে তাহাদিগের দ্বারা সময়ান্তর জানা যাইতে পারে । যে স্থানের সময় জ্ঞাপক ঘটিকায়ন্ত্রে অধিক বেলা হয় সেইস্থানই অপেক্ষাকৃত পূর্বাভিগৃহীত । যদি কোন স্থানে সময়জ্ঞাপক ঘটিকা যন্ত্র না থাকে তাহা হইলে অপর কোন স্থানের সময় জ্ঞাপক ঘটিকায়ন্ত্র সেই স্থানে আনিতে হয়, অন্তর তথাকার সময় সূর্য বা নক্ষত্রপর্যাবেক্ষণদ্বারা নির্ণয় করিয়া সেই

* সম্পূর্ণরূপে ঠিক চলে একপ ঘটিকা যন্ত্র অদ্যাবধি নির্মিত হয় নাই । যত প্রকার ঘটিকা যন্ত্র আছে তন্মধ্যে সূক্ষ্ম-কালমান যন্ত্রই (ক্রনোমিটার) এবিষয়ে সর্বোত্তম ।

সময়ের ও আনীত সময়জ্ঞাপক ঘটিকায়ত্নের সময়ের যে
 অন্তর তাহা এই উভয় স্থানের সময়ান্তর। যে স্থানের সময়
 নির্ণয় করিতে হইবে সেই স্থানটী যদি যে স্থানের সময়
 নির্দিষ্ট আছে তাহার পূর্বদিকে হয় তবে সেখানে অধিক
 বেলা হইবে; আর যদি পশ্চিমদিকে হয় তবে অল্প বেলা হই
 বে। দ্বিতীয়তঃ। যেসকল নৈসর্গিক ব্যাপার এককালে বহুদূর
 পর্য্যন্ত দৃষ্ট বা অনুভূত হয় তদ্বারা সময়ান্তর নির্ণয়
 হইতে পারে; যথা, গ্রহণ, নক্ষত্রপাত, ভূমিকম্প, ইত্যাদি।
 দূর্য্য চন্দ্র বা অপর পারিপার্শ্বিকগণের গ্রহণ কোন্
 সময়ে দৃষ্ট হয় তাহা গ্রিন্‌উইচ নগরে নাবিক পঞ্জিকাতে
 লিখিত থাকে। অন্য কোন স্থানে থাকিয়া উক্ত গ্রহণাদি
 যে সময়ে দৃষ্ট হয় সেই সময় অবধারিত হইলে, সেই
 সময়ের সহিত পঞ্জিকালিখিত সময়ের যে অন্তর তাহাই
 দুই স্থানের সময়ান্তর হইবে। তৃতীয়তঃ গ্রিন্‌উইচ নগরে
 প্রতিদিন প্রতিহোরায বিশেষ বিশেষ নক্ষত্র হইতে চন্দ্রের
 যে দূরত্বপরিমাণ দৃষ্ট হয় তাহা নাবিক পঞ্জিকাতে
 লিখিত থাকে। অন্য স্থানে থাকিয়া উক্ত নক্ষত্রগণের
 উক্ত দূরত্ব পরিমাণ যে সময়ে দৃষ্ট হয় সেই সময়ের
 সহিত নাবিক পঞ্জিকার লিখিত সময়ের যে অন্তর তাহাই
 গ্রিন্‌উইচ ও শেষোক্ত স্থানের সময়ান্তর। যদি নির্দিষ্ট
 স্থানের বেলা অনুপেক্ষা নির্ণেয় স্থানে বেলা অধিক হয়; তবে
 সময়ান্তর তত অংশ পরিমিত হইবে নির্ণেয় স্থান নির্দিষ্ট
 স্থানের তত অংশ পশ্চিমে থাকিবে; আর যদি বেলা অধিক
 হয় তবে নির্ণেয় স্থান নির্দিষ্ট স্থানের তত অংশ পূর্ব দিকে
 থাকিবে।

স্রাঘিমা নির্ণয় করণের নিয়ম ।

দুই স্থানের কালমানে যদি চারি মিনিট ভেদ হ তাহা হইলে ঐ উভয় স্থানের স্রাঘিমার এক অংশ ভে হইবে। পূর্বোক্ত নিয়মানুসারে দুই স্থানের সময়ান্ত নির্ণয় করিয়া চারি মিনিটে এক অংশ ধরিলে স্রাঘিম ত্তর নির্ণয় হইতে পারে। যথা, দুই স্থানের সময়ান্ত ২ হোরা ৩০ মিনিট হইলে তাহাদিগের স্রাঘিমাত্তর ৩৭° ৩ হয়, অর্থাৎ এক স্থান অপর স্থান অপেক্ষা ৩৭° ৩০' ও ষিমাত্তর। এই বিষয় স্রষ্ট বোধের নিমিত্ত একটী উদাহর প্রদর্শিত হইতেছে। ফিলাডেলফিয়া নগরে থাকিয়া য অপরাক্ষু ছয়টার সময়ে চক্র গ্রহণারম্ভ দৃষ্ট হয়, এবং অ কোন স্থান হইতে উক্ত গ্রহণারম্ভ যদি সাড়ে ছয়টার সম দৃষ্ট হয়, তাহা হইলে শেষোক্ত স্থানটী পূর্বোক্ত স্থান হ তে অষ্টহোরা অর্থাৎ সাড়ে সাত অংশ পূর্বাধিবর্তী। যে দুই স্থানের সময়ান্তর জানা থাকিলে স্রাঘিমাত্তর সহজে নির্ণীত হয়, সেইরূপ দুই স্থানের স্রাঘিমাত্তর জানা থাকিলে সময়ান্তর নির্ণয়িত হইতে পারে; কারণ প্রত্যেক স্রা মাংশে চারি মিনিট সময় ধরিয়া যত হইবে তাহাই ঐ স্থানের সময়ান্তর।

জোয়ার ভাটা ।

যথানিয়মে প্রতিদিন সমুদ্রের জলের যে হ্রাস র হয় তাহাকে জোয়ার ভাটা বলে; অর্থাৎ সমুদ্রের জল সহসা স্ফীত হইয়া উঠে তাহাকে জোয়ার (সংস্কৃত ভাষা বেলা) কহে; আর ঐ জল পুনরায় যে ক্রমে ২ অঙ্গ হই

ণাকে তাহাকে ভাটা কহে। সূর্য্য ও চন্দ্রের আকর্ষণে* এই অদ্ভুত ঘটনা হয়।

জ্যোতিষবিদ পণ্ডিতেরা নিশ্চারিত করিয়াছেন, চন্দ্র পৃথিবীর আকর্ষণে, আকৃষ্ট থাকিয়া স্বীয় পথে পরিভ্রমণ করে। পৃথিবী যেমন চন্দ্রকে আকর্ষণ করে, চন্দ্রও সেই রূপ পৃথিবীকে আকর্ষণ করিয়া থাকে; এই নিমিত্ত পৃথিবীর যে ভাগ যখন চন্দ্রের ঠিক নীচে আইসে তখন সেই ভাগের জলরাশি স্ফীত হইয়া উঠে ও তথায় জোয়ার হয়। পৃথিবীর জলভাগ যেমন চন্দ্রাকর্ষণের অধীন, স্থলভাগ ও সেইরূপ উহার ব্যাপা, তবে জল তরল পদার্থ এই

* চন্দ্র সূর্য্য ভিন্ন বায়ুর সহিত ও জোয়ার ভাটার সম্বন্ধ আছে। লগুন, লিবরপুল এবং ত্রেফ প্রভৃতি স্থানে বারম্বার পরীক্ষার দ্বারা স্থির হইয়াছে, যে যখন কোন স্থলে বায়ু তরল হয়, তৎকালে তথায় জোয়ারের কিঞ্চিৎ প্রাদুর্ভাব হইয়া থাকে এবং তত্রস্থ নদীর জল বৃদ্ধি হইয়া থাকে। আর বায়ু যত সঙ্কুচিত ও ভারী হইতে থাকে, ততই জোয়ারের হ্রাস হয়।

চন্দ্রই যে জোয়ার ভাটার প্রধান কারণ এ বিষয় আমাদের দেশীয় পূর্বকালের লোকদিগেরও অবিদিত ছিল না। তাহার প্রমাণ এই যে, অস্বদেশীয় পূর্বতন লোকেরা বলেন, চন্দ্র সমুদ্রের পুত্র তজ্জন্য চন্দ্রকে দেখিলেই সমুদ্র আনন্দে উল্লসিত হইয়া উঠে। যদিও তাঁহারা চন্দ্রকে সমুদ্রের পুত্র বলিয়া কল্পনা করেন কিন্তু চন্দ্র দ্বারা যে সমুদ্রের জল স্ফীত হয়; এবিষয় তাঁহারা যে অবগত ছিলেন, তাহাতে আর সন্দেহ নাই।

নিমিত্ত উহাসহজে চালিত ও স্ফীত হইয়া উঠে ও ঐ ব্যাপার সকলের দৃষ্টিগোচর হয়; স্থল কঠিন বলিয়া তাহার স্ফীত হওন বা সঙ্কোচন সহজে হয় না ও তাহা ইঞ্জিয়গোচরও হয় না। পৃথিবীর যে অংশ যখন চঞ্জের নিম্নে থাকে, তখন সেই অংশে জোয়ার হইবার সম্ভাবনা; কিন্তু দিব্য রাত্রি মধ্যে কোন স্থান একবারের অধিক চঞ্জের ঠিক নিম্নস্থ হয় না, তবে যে ঐ কাল মধ্যে একস্থানে দুইবার জলোচ্ছ্বাস হয় তাহার কারণ নিম্নে ব্যক্ত করা যাইতেছে।

পৃথিবীর যে স্থান যখন চঞ্জের ঠিক নিম্নভাগে অবস্থিত হয়, তখন সেই স্থান অন্যান্য অংশ অপেক্ষা তাহার নিকটবর্তী হয়, এ নিমিত্ত সেই স্থানের জল চঞ্জ কর্তৃক অধিক আকৃষ্ট হওয়াতে চঞ্জাভিমুখে স্ফীত হইয়া উঠে। যে স্থানের জল এইরূপ স্ফীত হয় তাহার পাদ বিপক্ষ স্থান* চঞ্জ হইতে অধিক দূরবর্তী হওয়াতে, তথায় চঞ্জের আকর্ষণ অল্প হইয়া যায়; কারণ যে বস্তু আকর্ষক পদার্থের নিকটে থাকে তাহাই অধিকতেজে আকৃষ্ট হয়; আর নিকট হইতে যত দূরে গমন করে আকর্ষণ প্রভাব ও সেই দূরত্বের বর্গানুসারে হ্রাস হইতে থাকে; সুতরাং ঐস্থানের জল নত হইয়া পড়ে। অপর স্ফীত অর্থাৎ উন্নত ও নত স্থানদ্বয় পৃথিবীর কেন্দ্র হইতে অনেক দূরে অপসৃত হইয়া পড়ে, সুতরাং তদুভয়ের উপর পৃথিবীর কেন্দ্রাভিকর্ষণ বা মাধ্যাকর্ষণশক্তির ক্রমের পার্থক্য হয়; এই জন্য তত্তৎ স্থানের জলরাশির তরলতা স্রাবিক তরলতা অপেক্ষা অধিক হয়। এইরূপে মাধ্য-

* পৃথিবীর কোন ব্যাসের দুই প্রান্তস্থিত স্থানদ্বয়কে পরস্পর পাদ বিপক্ষ স্থান কহে। আর ঐ ব্যাসের দুই প্রান্তে যাহারা বাস করে তাহাদিগকে পরস্পর পাদ বিপক্ষ বাসী কহে।

কর্মণের বিরল প্রভাব হেতু দুইদিকের জল তরল হয়, আর একদিকে চন্ড্রের অব্যবহিত আকর্ষণে উক্ত জল ক্ষীত হইয়া উঠে, অপরদিকে কেন্দ্রাপসারণী শক্তির প্রাদুর্ভাব নিবন্ধন উহা নত হইয়া যায় ; কায়েকায়েই উভয়ত্র যুগপৎ জলোচ্ছাদ অর্থাৎ জোয়ার হয়। যে স্থানে জোয়ার হয় অর্থাৎ যে স্থানের জল ক্ষীত হয় তাহার পার্শ্বস্থ জলরাশি কায়েকায়েই সঙ্কুচিত হয়, এইসঙ্কোচনের নাম ভাটা।

২৫ নং চিত্রক্রেত্র



এই ক্রেত্রে চ চন্ড্র, খ স গ ক পৃথিবী, স সূর্যের অর্থাৎ উত্তর প্রান্ত, ক সূর্যের অর্থাৎ দক্ষিণ প্রান্ত, ম

পৃথিবীর কেন্দ্র অর্থাৎ মধ্যস্থল। পৃথিবীর ঐ চিহ্নিত স্থান চঞ্জের ঠিক নিম্নভাগে অবস্থিত এবং অন্যান্য অংশ অপেক্ষা তাহার নিকটবর্তী, এনিমিত্ত সেই স্থানের জল চঞ্জ কর্তৃক অধিক আকৃষ্ট হওয়াতে স্ফীত হইয়া উঠিয়াছে, এবং তাহার পার্শ্ববর্তী স এবং ক চিহ্নিত স্থানের জল সঙ্কুচিত হইয়া পড়িয়াছে, অর্থাৎ খ স্থানে জোয়ার এবং স ও ক স্থানে ভাটার উৎপত্তি হইয়াছে। গ চিহ্নিত স্থান সর্বাপেক্ষা দূরবর্তী এনিমিত্ত তথায় চঞ্জের আকর্ষণ সর্বাপেক্ষা অল্প, কারণ পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে আকৃষ্ট বস্তু যত দূরে গমন করে আকর্ষণ প্রভাব সেই দূরের বর্ণানুসারে হ্রাস হইতে থাকে। অতএব ঐ গ চিহ্নিত জলীয় ভাগ ব্যতিরেকে অবশিষ্ট সমুদায় ভাগ চঞ্জ কর্তৃক অধিক আকৃষ্ট হওয়াতে, তাহা চঞ্জেরদিকে কিছু দূর উখিত হয়, এনিমিত্ত ঐ সর্বাপেক্ষা অধঃস্থিত গ চিহ্নিত ভাগ পক্ষাৎ পড়িয়া থাকে। এদিকে ঐ গ চিহ্নিত স্থানে কেন্দ্রাপসারণী শক্তির প্রাদুর্ভাব হয়; সুতরাং সেই অংশ স্ফীত হইয়া উঠে, গ চিহ্নিত স্থান স্ফীত হইয়া উঠিলে তাহার পার্শ্বদেশের জল ভাগ তথায় সরিয়া পড়ে। এই নিমিত্ত খ ও গ চিহ্নিত স্থানে এক সময়ে জোয়ার হইয়া থাকে।

ভূমণ্ডলস্থ সমস্ত বস্তু ভূমণ্ডলের কেন্দ্রাভিমুখে অর্থাৎ মধ্যদিকে আকৃষ্ট হয়, এবং যে বস্তু পৃথিবীর কেন্দ্র হইতে যত দূর অবস্থিত তাহাতে পৃথিবীর আকর্ষণ তত অল্প। যখন পৃথিবীর য চিহ্নিত কেন্দ্র অর্থাৎ মধ্যভাগ চঞ্জ কর্তৃক আকৃষ্ট হইয়া চঞ্জের দিকে উখিত হয়, তখন গ চিহ্নিত স্থান ঐ কেন্দ্র হইতে অধিক দূরে পতিত হওয়াতে, তথায় পৃথিবীর আকর্ষণ অল্প ইইয়া যায়,

কাষেকাষেই তত্রত্য জল প্রকৃত আকর্ষণ বিরহে উথলিয়া উঠে।

এইরূপে সমুদ্রের যে অংশে যখন জোয়ারের উৎপত্তি হয়, তাহার বিপরীত ভাগেও সেই সময়েই জোয়ার হইয়া থাকে। যখন চন্দ্রমণ্ডল আমাদের মস্তকোপরি অবস্থিত থাকে, তখন ভূমণ্ডলের যে ভাগে আমাদের অবস্থান, সেই ভাগে এবং তাহার বিপরীত ভাগে এককালে জোয়ার হয়। সেইরূপ, যখন চন্দ্র আমাদের বিপরীতদিকে থাকে, তখনও সেইদিকে ও অপর দিকে এককালেই জোয়ারের উৎপত্তি হয়। এইরূপে প্রতিদিন একএক স্থানে দুইবার করিয়া সমুদ্রের জল উচ্ছসিত হইয়া থাকে।

পৃথিবীর দুইদিকে এককালে জোয়ার হওয়াতে আপাততঃ বোধ হয়, ভূমণ্ডল চন্দ্রমণ্ডল কর্তৃক এইরূপ আকৃষ্ট হওয়াতে, গোলাকার না থাকিয়া ডিম্বের ন্যায় আকার ধারণ করে। বাস্তবিক, চন্দ্র যদি ভূমণ্ডলের এক ভাগের উপরেই নিয়ত অবস্থিত থাকিত, তাহা হইলে এরূপ আকারই উৎপন্ন হইত, তাহার সন্দেহ নাই। কিন্তু চন্দ্রও ক্রমাগত চলিতেছে, পৃথিবীও নিয়ত ঘূর্ণিত হইতেছে। এ নিমিত্ত, পৃথিবীর এক স্থানের জল উত্তীর্ণ হইতে না হইতে, চন্দ্র মণ্ডল তথা হইতে অপসৃত হইয়া অন্য স্থানের উপর উদ্ভিত হয়। এই কারণে সেই জল সম্পূর্ণরূপ ক্ষীণ হইয়া নিয়ত সেই ভাবে থাকিতে পারে না। অতএব জোয়ারের সময় পৃথিবীর ডিম্বেরন্যায় আকৃতি উৎপন্ন না হইয়া সমুদ্র মধ্যে এক অতি বিস্তৃত তরঙ্গ মাত্র উৎপন্ন হইয়া থাকে।

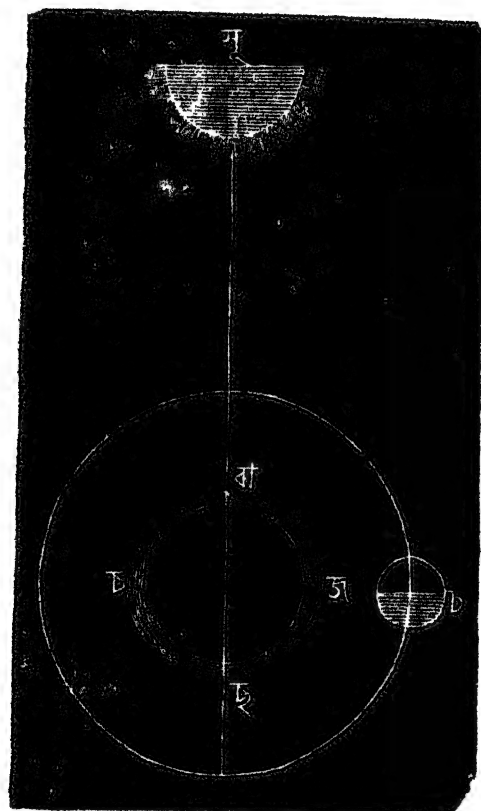
অপর চন্দ্র যে প্রকারে জল আকর্ষণ করে সূর্য্য ও সেই প্রকারে জল আকর্ষণ করিয়া থাকে, এবং কোন বাধা না

থাকিলে তৎকর্তৃক এক পৃথক জোয়ার হইবার সম্ভাবনা ছিল। কিন্তু সূর্য্যাপেক্ষা চন্দ্র পৃথিবীর অনেক নিকটবর্তী হওয়াতে তাহার আকর্ষণশক্তি অধিক, এবং সেই শক্তিদ্বারা সৌর জোয়ার নিরাকৃত হয়। পরীক্ষাদ্বারা স্থিরীকৃত হইয়াছে পৃথিবীর জলের উপর সৌরাকর্ষণের অপেক্ষা চান্দ্রাকর্ষণ অধিক, সুতরাং চন্দ্র ও সূর্য্য উভয়ে জল আকর্ষণ করিলে চান্দ্রাকর্ষণ সৌরাকর্ষণের পরিহার করিবে, এবং উভয়ে সমসূত্রে থাকিয়া আকর্ষণ করিলে শক্তির আধিকা হইবে ; ফলতঃ তাহাই ঘটিয়া থাকে। অতএব, সময় চন্দ্র ও সূর্য্য সমসূত্রে থাকে, অর্থাৎ তৎকালে চন্দ্রমণ্ডল সূর্য্য-মণ্ডলের অধোভাগে অবস্থিতি করে ; অতএব উভয়ে মিলিত হইয়া জল আকর্ষণ করে এজন্য অন্য দিনের অপেক্ষা এ দিনে জোয়ার অত্যন্ত প্রবল হয়। ইহা পঞ্চ-বিংশতি চিত্রক্ষেত্র দেখিলে বিশেষরূপে হৃদয়ঙ্গম হইবে। পূর্ণিমার সময়ে সূর্য্য ও চন্দ্র পরস্পর নভোমণ্ডলের বিপরীত ভাগে উদয় হয়। চন্দ্র যখন পূর্বভাগে সূর্য্য পশ্চিমভাগে অবস্থিতি করে, এবং চন্দ্র যখন পশ্চিমদিকে, সূর্য্য তখন পূর্বদিকে উদয় হয়। পূর্বে প্রতিপাদিত হইয়াছে, চন্দ্র-মণ্ডল ভূমণ্ডলের যে ভাগের উপর যখন অবস্থিতি করে, তখন সেইভাগে ও তাহার বিপরীত ভাগে জোয়ারের উৎপত্তি হয়, সেইরূপ আবার সূর্য্যও যে ভাগের উপর উদ্ভিত হয়, সেইভাগের ও তাহার বিপরীত ভাগের জলও সূর্য্যদ্বারা এক সময়েই কথঞ্চিৎ উচ্ছৃঙ্খলিত হয়। অতএব, যখন চন্দ্র সূর্য্য পরস্পর বিপরীতদিকে থাকে, তখনও উভয়ের আকর্ষণ উচ্ছৃঙ্খলিকের জোয়ার প্রবল করিয়া তোলে, এই বিবিধ অমাবস্যার ন্যায় পূর্ণিমার সময়েও জোয়া-

রের সমধিক প্রাদুর্ভাব হইয়া থাকে। এই প্রবল জোয়ারের নাম কটাল।

সপ্তমী অষ্টমী তিথিতে চন্দ্রসূর্য্য অমাবস্যার ন্যায় পরস্পর উপর্য্যাপো ভাবে, অর্থাৎ পূর্ণিমার ন্যায় পরস্পর বিপরীতদিকে অবস্থিতি করেন। এনিমিত্ত সে সময়ে জোয়ারের প্রাদুর্ভাব থাকে না। তখন সূর্য্যমণ্ডলের আকর্ষণশক্তি জোয়ারের

২৬তম চিত্রক্ষেত্র



অনুকূল না হইয়া প্রতিকূল হইয়া উঠে। এই চিত্রক্ষেত্রে চ ছ জ ক পৃথিবী, চ চন্দ্র, সূ সূর্য্য। সূর্য্য যে দিকে ঋ চিহ্নিত স্থানের জল আকর্ষণ করিতেছে, চন্দ্র সেই জল অন্য দিকে আকর্ষণ করিয়া জ চিহ্নিত স্থানে তুলিতেছে; অর্থাৎ চন্দ্র

এক পার্শ্ব হইতে এক দিকে অধিক পরিমাণে ও সূর্য্য অপর পার্শ্ব হইতে অন্য দিকে অল্প পরিমাণে জল আকর্ষণ করিতেছে । ইহাতে চাক্ষর্য্য ও সৌর্য্যাকর্ষণ পরস্পর পরস্পরের প্রতিকূল হইয়া উঠিতেছে । সূর্য্য অন্য দিক হইতে আকর্ষণ না করিলে চক্ষ কড়ক জল আরও উচ্ছ্বসিত হইত । কিন্তু তাহা না হওয়াতে জল চিহ্নিত স্থানে জোয়ারের প্রাদুর্ভাব হয় না । অপিচ সূর্য্য ঐ চিহ্নিত স্থানের জল আকর্ষণ করিতে, তথায় ভাটারও আধিক্য হইতে পারে না ।

চক্ষ সূর্য্য সকল সময়ে পৃথিবী হইতে সমান দূরে অবস্থিত থাকে না, কখন কিছু নিকট কখন কিছু দূরে গমন করে । যখন নিকটবর্তী হয় তখন সমুদ্রের জল অধিক পরিমাণে আকর্ষণ করে, এবং যখন দূরবর্তী হয়, তখন উহা অল্প পরিমাণে আকর্ষণ করিয়া থাকে । ইহাতেও জোয়ার ভাটার অনেক ইতর বিশেষ হয়, তাহার সন্দেশ নাই । যে সময়ে চক্ষমণ্ডল ভূমণ্ডলের সম্মুখক সমাপবর্তী হয় সে সময়ে অমাবস্যা বা পৌর্ণমাসী সংঘটন হইলে জোয়ারের অত্যন্ত প্রাদুর্ভাব হইয়া থাকে । ইহাকেই তেজকটাল কহে । অপরোপর অমাবস্যা ও পৌর্ণমাসীর সময়ে জোয়ারের তাদৃশ তেজ থাকে না, এনিমিত্ত তাহাকে মরাকটাল কহে ।

চক্ষের এক উদয় হইতে অপর উদয় পর্য্যন্ত ২৪ ঘণ্টা ৪৮ মিনিট কাল লাগে । এবং ঐ কাল মধ্যে পূর্ণোক্ত প্রকারে দুইবার জোয়ার হইয়া থাকে, সুতরাং ঐ জোয়ার প্রত্যহ নিক্রপিত এক সময়ে হইবার সম্ভাবনা নাই । প্রাতঃকালে দশটার সময়ে জোয়ার হইলে অপরাহ্নে ১০টা ২৪ মিনিটে জোয়ারের আরম্ভ হয়, আর প্রত্যহ জোয়ার ৪৮ মিনিট করিয়া অগ্রসর হয়, অর্থাৎ একাদশীর দিন ৯টা

৫৬ মিনিটের সময় জোয়ার হইলে সাক্ষীর দিন ৭ টা ৪৪ মিনিটের সময় হইবে। জোয়ারের আরম্ভ অবধি ভাটার সমাপ্তি পর্য্যন্ত ১২ হোরা ২৪ মিনিট হয়, এই কালকে দ্বিগুণ করিলে এক তিথি হয়। জোয়ার আরম্ভ হইলে প্রায় ছয় হোরা পর্য্যন্ত দক্ষিণ হইতে উত্তরাভিমুখে বেগবান হয়, তৎপরে প্রায় ১২ মিনিট পর্য্যন্ত স্থগিত থাকে। তদনন্তর ভাটা হয়; ভাটা আরম্ভ হইলে সেই বেগ পুনর্বার দক্ষিণাভিমুখে ছয় হোরা পর্য্যন্ত অপসরণ করিয়া বার মিনিট কাল স্থির হইয়া থাকে তৎপরে পূর্বাংশনালিতে পুনর্বার জোয়ার ও পুনর্বার ভাটা হয়।

পূর্ণিমা ও অমাবসয়ার দুই এক দিন পরে জোয়ারের অত্যন্ত বৃদ্ধি হয় আর চান্দ্রমাসের দ্বিতীয় ও চতুর্থপাদের প্রথম দুই তিন দিন উহা অত্যন্ত খর্ব্ব হইয়া থাকে। কারণ অমাবস্যা ও পৌর্ণমাসীর সময়ে চন্দ্র সূর্য্য মিলিত হইয়া অধিক পরিমাণে জল আকর্ষণ করাতে জলের গতির বেগ অত্যন্ত প্রবল হইয়া উঠে। অমাবস্যা ও পৌর্ণমাসীর পরে চন্দ্র ও সূর্য্য মিলিত হইয়া জল আকর্ষণ না করাতে আকর্ষণ প্রভাব হ্রাস হইয়া যায়, কিন্তু জলের গতির বেগ দুই এক দিন অতীত না হইলে হ্রাস হয় না; কারণ জড় পদার্থ একবার কোন শক্তি প্রভাবে চালিত হইলে তাহার গতি শীঘ্র স্থির হইতে পারে না। সুতরাং পূর্ণিমা ও অমাবস্যার দুই এক দিন পরেও জোয়ার প্রবল হইয়া থাকে। এই রূপ চান্দ্রমাসের দ্বিতীয় ও চতুর্থ পাদের দুই তিনদিন জোয়ার অত্যন্ত খর্ব্ব হইয়া থাকে; কারণ চান্দ্রমাসের দ্বিতীয় ও চতুর্থ পাদের দিন চন্দ্র এক পার্শ্বে একদিকে ও সূর্য্য অপর পার্শ্বে অন্য দিকে জল আকর্ষণ করাতে উভয়ের আকর্ষণ

পরসরের প্রতিকূল হইয়া উঠে বলিয়া, জলের গতির বেগ অত্যন্ত অল্প হইয়া যায়, এবং এই মন্দ বেগ দুই এক দিন অতীত না হইলে পুনশ্চ প্রবল হয় না। সুতরাং চান্দ্রমাসের দ্বিতীয় ও চতুর্থ পাদের দুই এক দিন জোয়ার অত্যন্ত খর্ব হইয়া থাকে। যদি এমন কখন ঘটনা হয় যে চন্দ্র সূর্যের আকর্ষণ এককালে তিরোহিত হইয়া যায়, তাহা হইলেও কিছু দিন পর্য্যন্ত সমুদ্রে জোয়ার ও ভাটা হইবে; কারণ জড় পদার্থ একবার সংশ্লিষ্ট হইলে উহা হঠাৎ স্থির হইতে পারে না। জল জড় পদার্থ সুতরাং ইহাও চন্দ্র সূর্য্য কর্তৃক আকৃষ্ট হইয়া চলিতে আরম্ভ করিলে তাহাদের আকর্ষণপ্রভাব না থাকিলেও উহার গতি হঠাৎ স্থির হইতে পারে না।

চন্দ্র যখন আমাদের মস্তকোপরি উপস্থিত হয়, প্রায় সেই সময়ে জোয়ার হয়; এবং সেই কালে আমাদের বিপরীত ভাগেও জোয়ার হইয়া থাকে। এবং যত বার চন্দ্র পূর্বদিকে উদয় হয় অথবা পশ্চিমদিকে অস্ত যায়, ততবার আমাদের দেশাদিতে এবং তদ্বিপরীত ভূভাগে ভাটা হইয়া থাকে। চন্দ্র ঠিক মাধ্যাহ্নিক রেখায় উপস্থিত হইলেই যে তদ্বিসমুদ্ভূত ভূভাগে তৎক্রমে জোয়ার হয় এমন নহে, তাহার এক হোরা পশ্চাৎ উক্ত ঘটনা হইয়া থাকে।

বৎসরের মধ্যে মার্চ ও সেপ্টেম্বর মাসের শেষভাগে কটালের প্রাদুর্ভাব হইয়া থাকে।

সকল অমাবস্যা কি পৌর্ণমাসীতে কটালজোয়ারের জল সমান উচ্চ হয় না।

প্রাতঃকালের জোয়ারের উচ্চতার সহিত অরুপাক্ষের জোয়ারের অনেক বৈলক্ষণ্য হয়।

শীতকালে প্রাতঃকালীন জোয়ার প্রবল হয়।

প্রায়শ্চাল্যে সমুদ্রকালীন জোয়ার প্রবল হয়।

নিরক্ষরতের দক্ষিণাংশে জল অধিক উচ্চ অতিশয় থাকতে, চাক্রাকর্ষণে সেইজন্যই প্রথম উল্লিখিত হইয়া থাকে, এইপ্রযুক্ত জোয়ার দক্ষিণ হইতে উত্তরাভিমুখে অগ্রগামী হয়, ও পশ্চিমধ্যে দ্বীপাদির বাধা পাইলে অত্যন্ত উচ্চ হইয়া তদুপরি নিপতিত হয়। প্রশান্ত মহাসাগরের দক্ষিণভাগে অষ্ট্রেলিয়া প্রভৃতি অনেক গুলি দ্বীপ ও সাগরগর্ভস্থ গিরি আছে; ক্রমের সমুদ্র চইতে জোয়ার আসিয়া তদুপরিই নিপতিত হইয়া তাহার বেগবশত হয়। অনন্তর অতি মন্দ বেগে প্রবাহিত হইতে থাকে। এই প্রযুক্ত জোয়ারের সময়ে প্রশান্ত মহাসাগরের জল দুই হাতের অধিক উচ্চ হয় না, এবং এই কারণ বশতই উল্লিখিত সাগরের নাম প্রশান্ত মহাসাগর হইয়াছে। ভারত ও আটলান্টিক সমুদ্রের দক্ষিণে কোন বহুদ্বীপ নাই, সুতরাং বাধা না থাকা প্রযুক্ত তৎ সমুদ্রদ্বয়ে অত্যন্ত প্রবল জোয়ার হইয়া থাকে।

জোয়ার উত্তরাভিমুখেই প্রবাহিত হয় অতএব দক্ষিণাভিমুখা নদী মধ্যে তাহা ভয়ানক বেগে প্রবিষ্ট হয়; বল্টিক সমুদ্রের মুখ অগ্নি কোণের দিকে, তাগাতে জোয়ারের অনুভবই হয় না। ভূমধ্যস্থ সাগরের মুখ পশ্চিমদিকে তাহাতেও জোয়ার বড় বেগবান বোধ হয় না। বঙ্গোপসাগরের মুখ দক্ষিণদিকে, তথাকার জোয়ার অত্যন্ত ভয়ানক এবং স্থানেস্থানে ৩০।৪০ হাত উচ্চ হইয়া উঠে। নদীর মধ্যেও জোয়ারের জল অনেক দূর পর্য্যন্ত উচ্চ হইয়া প্রবেশ করে। এতদেশীয় গঙ্গা, দামোদর, কপনারায়ণ নদীর বিষয় প্রসিদ্ধই আছে। আমেরিকায় আমেজন নদীর মুখ হইতে ২২০ ক্রোশের অধিক দূর পর্য্যন্তও জোয়ারের গতি হয়।

জোয়ারের গতি ক্রমে বটে, তথাপি এক জোয়ার ক্রমেক সমুদ্রে আরম্ভ হইয়া সুবেরু সমুদ্রে উত্তীর্ণ হইতে না হইতে ক্রমেক সমুদ্রে পুনরায় জোয়ার আরম্ভ হয় । বৃহৎ বৃহৎ নদী মধ্যেও এক জোয়ার অবসান না হইতে হইতে নুতন জোয়ার উপস্থিত হয় । অপর যে (ভাটার) সময়ে নদীর জল নির্গত হইয়া মোহানায় পতিত হয়, সেই সময়ে যদি সমুদ্রে পুনর্বার প্রবল (কটালের) জোয়ার উৎপন্ন হইয়া মোহানারদিকে আসিতে থাকে, তাহা হইলে, উভয় প্রবাহ পরস্পর সঙ্ঘর্ষিত ও প্রতিহত হইয়া জলময় প্রাচীরের ন্যায় উচ্চ হইয়া উঠে, এবং সেই জলরাশি সতেজে নদামধ্যে প্রবেশপূর্বক প্রচণ্ডবেগে গমন করিতে থাকে । ইহাকেই বান কহে । বানের সময় জীব জন্তু নৌকা প্রভৃতি যাহা কিছু ইহার সঙ্ঘর্ষে পতিত হয়, তাহাই জলময় ও বিনষ্ট হইয়া যায় । কলিকাতায় বানের সময়ে বড়২ জাহাজ প্রভৃতি সমুদায় যান আন্দোলিত হইতে থাকে, এবং কখন২ নজরের বন্ধন ছিন্ন হইয়া যায় । আমে-জন নদীর বান ভয়ঙ্কর জলময় পর্বতের ন্যায় একশত বিংশতি হস্ত উন্নত হইয়া প্রচণ্ড বেগে ধাবিত হইতে থাকে ।

কটালে জল যে পর্য্যন্ত উচ্চ হইয়া থাকে তাহাকে বেলোচ্চী সীমা কহে । নিম্নলিখিত কারণ চতুষ্টয়ে ঐ সীমার, জোয়ারের গতির ও বেগের অন্যথা হইয়া থাকে । ১ম, কালভেদে চন্দ্র সূর্য্য পৃথিবীর পরস্পর অন্তরতা ; ২য়, দ্বীপ ও সাগর-গর্ভস্থ-গিরির বাধা ; ৩য় ; বায়ুর গতি ; ৪র্থ, স্রোতের বিরুদ্ধতা । যে সময়ে জোয়ার পূর্ণতা প্রাপ্ত হয় তাহার নাম বেলোচ্চী সীমার কাল ।

তৃতীয় অধ্যায়

চন্দ্র ।

চন্দ্র গ্রহ নহে, উপগ্রহ: পৃথিবীগ্রহের পারিপার্শ্বিক । এই উপগ্রহ পৃথিবী হইতে প্রায় ২,৩৭,৬২৭ মাইল অন্তরে অবস্থিত । পৃথিবী যেমন সূর্যকে পরিভ্রমণ করে চন্দ্র সেইরূপ পৃথিবীকে পরিভ্রমণ করে । ২৭ দিন ৭ হোরা ৪৩ মিনিট ১১.৫ সেকেন্ডে চন্দ্র একবার পৃথিবীর চতুর্দিক বেষ্টিত করে ও পৃথিবীর সঙ্গে সম্বৎসর কালে সূর্যকে প্রদক্ষিণ করিয়া থাকে । চন্দ্র প্রতি হোরায় প্রায় ২,৩০০ মাইল গমন করে । চন্দ্রের ব্যাস প্রায় ২,১৫৩ মাইল, সূত্রাৎ চন্দ্রপৃষ্ঠ ভূ-পৃষ্ঠের প্রায় চতুর্দশ অংশের একাংশ এবং উহার পরিমাণ ফল পৃথিবীর পরিমাণ ফলের প্রায় পঞ্চাশ ভাগের এক ভাগ । চন্দ্রের সাক্ষাতা গড়ে পৃথিবীর সাক্ষাতার অর্ধেকের কিঞ্চিৎ অধিক হইবে, অর্থাৎ পৃথিবীর সাক্ষাতা এক (১) সংখ্যা দ্বারা ব্যক্ত করিলে চন্দ্রের সাক্ষাতা ০.৬১২ হইবে ; এবং পৃথিবীর পরিমাণ সমষ্টি এইরূপ এক (১) সংখ্যা দ্বারা ব্যক্ত করিলে চন্দ্রের পরিমাণ সমষ্টি প্রায় ০.০১১৪ হইবে ।

চন্দ্রের গমনীয়স্থান বৃত্তাভাস। পৃথিবী চন্দ্রের বৃত্তাভাস পথের দুইটি অধিক্রয়ের একটীতে থাকে। যদি সূর্য্যাকর্ষণ না থাকিত তবে চন্দ্রের গমন সমুভাবে সমকালে হইতে পারিত। এবং চন্দ্রের গমনীয় পথের সহিত অয়নমণ্ডলের উত্তর দক্ষিণ দিকের পাত বা সংযোগ স্থানও ঠিক থাকিতে পারিত। অয়নমণ্ডল হইতে চন্দ্রের গমনীয় পথ $5^{\circ} 8' 49''$ অবনত হইয়া আছে। চন্দ্রের মাধ্যাকর্ষণ পৃথিবীমাধ্যাকর্ষণের বৃত্তাংশের একাংশ মাত্র; অর্থাৎ এখানে যে বস্তু ৬ সের ভারী চন্দ্রমণ্ডলে তাহা এক সের বই ভারী হইবে না; অতএব চন্দ্রমণ্ডলের যদি আভ্যন্তরিক তাপ থাকে তবে তথায় উদার অধিকতর পরাক্রম প্রকাশ করিবার সম্ভাবনা। চন্দ্র যে সময়ে পৃথিবী পরিভ্রমণ করিয়া আইসে সেই সময় মধ্যে স্বীয় মেরুদণ্ডের উপর একবার মাত্র আবর্তন করে, সুতরাং চিরকালই চন্দ্রের এক দিকই আমাদের নয়ন গোচর হইয়া থাকে; চন্দ্রের অপরাধি আমরা কখনই দেখিতে পাই না।

চন্দ্রের এক পার্শ্বমাত্র আমাদের নৈদিক গোচর হয়, তাহার প্রমাণ এই যে চন্দ্রবিয়ের স্থানবিশেষে কতকগুলি চিহ্ন আছে, যাহা সামান্যতঃ চন্দ্রের কলঙ্ক বলিয়া উক্ত হয়, এবং আমরা যখন যে ভাবে চন্দ্রকে দেখি তখনই ই চিহ্নগুলি সেই একস্থানেই দেখিতে পাই। অতএব এই সিদ্ধান্ত হইতেছে যে পৃথিবী প্রদক্ষিণ কালে চন্দ্র স্বীয় মেরুদণ্ডকে একবার মাত্র পরিবেষ্টন করে, নতুবা সর্বকালে তাহার একই অংশ কেন দৃষ্ট হয়? কোন বস্তুকে সমুখে করিয়া যদি জাহাজকে বেষ্টন করা যায়, তবে সেই বস্তু প্রদক্ষিণ কালে স্বীয় শরীরেরও একবার চতুর্দিক পরিবেষ্টন হয়;

বেহেতু গগনমণ্ডলের চতুর্ভাগই ক্রমশঃ তাহার সম্মুখবর্তী হয় । তদ্রূপ চন্দ্র যৎকালে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে, তৎকালে তাহার একপার্শ্ব পৃথিবীর সম্মুখবর্তী থাকে, সুতরাং তৎকাল মধ্যে চন্দ্র একবার মাত্র স্বীয় মেরুদণ্ডকে পরিবেষ্টন করে । অতএব যদ্রূপ পৃথিবীর প্রাতি-দৈবসিক আবর্তিত্বদ্বারা এক অহোরাত্র হয় তদ্রূপ চন্দ্রের সমস্ত পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ দ্বারা চন্দ্রলোকে এক অহোরাত্র হইয়া থাকে । সুতরাং আমাদের প্রায় এক পক্ষ পরিমাণে তাহার দিবস, এবং প্রায় এক পক্ষ পরিমাণে তাহার রাত্রি হইয়া থাকে ।

চন্দ্র নিত্য রাশিচক্রের মধ্যে $১৩^{\circ} ১০' ৫৫''$ করিয়া পশ্চিমদিক হইতে পূর্বদিকে গমন করে; সূর্য্য প্রত্যহ পশ্চিমদিক হইতে পূর্বদিকে $৫১' ৮''$ গমন করে : এ জন্য চন্দ্র সূর্য্য হইতে নিত্য নিত্য $১২^{\circ} ১১' ৪৭''$ পূর্বদিকে আগত হয় । চন্দ্রের নিত্য $১২^{\circ} ১১' ৪৭''$ অগ্রগতিতে একক তিথি হয় । যখন চন্দ্রের বুদ্ধি হইতে থাকে, তাহাকে শুক্ল পক্ষ বলে : আর যখন চন্দ্রের ক্ষয় হইতে থাকে, তাকে কৃষ্ণপক্ষ কহে । শুক্লঅষ্টমীর দিন চন্দ্র সূর্য্য হইতে ১০° পূর্বদিকে অবস্থিতি করে ; এজন্য ঐ দিন অর্দ্ধ চন্দ্র দেখা যায় । শুক্লপক্ষে চন্দ্রকল পশ্চিমদিক হইতে প্রকাশ হয়, পূর্বদিক অপ্রকাশ থাকে ; কেননা সূর্য্য চন্দ্রের পশ্চিম দিকে থাকে । পশ্চিমদিকে আলোকপাত হওয়াতে সেই দিক দেখা যায় : ১৫ দিনে চন্দ্র সূর্য্য হইতে ১৮০° পূর্বদিকে আইসে এই প্রযুক্ত ঐ দিন চন্দ্রকে পূর্ণ দেখা যায়, আর ঐ দিন সূর্য্যাস্তে চন্দ্রের উদয় ও সূর্য্যোদয়ে চন্দ্রের অস্ত হয় । পরে চন্দ্র ঐ এক $১২^{\circ} ১১'$

৪৭" গমন করিয়া পশ্চিম হইতে পূর্বদিকে আগত হইয়া ২২ দিনে সূর্য্যের ১০° নিকটবর্তী হয়, সুতরাং কৃষ্ণান্দিয়ার দিন আবার চন্দ্রের অর্ধেক মাত্র দেখা যায়। এই দিন চন্দ্র মধ্য রাত্রে এবং আকাশের পূর্বদিকে উদয় হয়;। এই রূপ চন্দ্র ক্রমশঃ সূর্য্যের নিকটবর্তী হইলে আর চন্দ্রকে দেখা যায় না। যদি চন্দ্র, পৃথিবী ও সূর্য্য সমসূত্রে থাকে তাহা হইলে প্রতি মনাবস্যায় সূর্য্য গ্রহণ ও প্রতি পৌর্ণমাসীতে চন্দ্র গ্রহণ হইতে পারিত। কিন্তু চন্দ্রের কক্ষার সহিত অয়নমণ্ডলের $৫^{\circ} ৮' ৪৭''$ বক্রতা আছে; এজন্য যদি চন্দ্র অমাবস্যার সময় পাতঙ্গলের $১৭^{\circ} ২১'$ নিকটবর্তী হয় তাহা হইলে সূর্য্য গ্রহণ, এবং পৌর্ণমাসীতে $১১^{\circ} ৩৪'$ নিকট থাকিলে চন্দ্রগ্রহণ হইতে পারে। চন্দ্রের এই রূপ অবস্থান না হইলে কখনই গ্রহণ হইতে পারে না।

এক অমাবস্যা হইতে আর এক অমাবস্যা পর্য্যন্ত পরিমিত কালকে এক চান্দ্রমাস বলা যায়। এক অমাবস্যা অবধি অন্য অমাবস্যা পর্য্যন্ত নামান্যতঃ ৩০ দিন হয়। চান্দ্রমাস দুই প্রকার, চন্দ্রের এক স্থান ত্যাগ করিয়া ২৭ দিন ৭ হোরা ৪৩ মিনিট ১৯.৫ সেকেন্ডে পৃথিবীকে পরিভ্রমণ করিয়া পুনর্বার সেই স্থানে উপস্থিত হওয়া এক প্রকার চান্দ্রমাস; আর এক অমাবস্যা অবধি অন্য অমাবস্যা পর্য্যন্ত আর এক প্রকার চান্দ্রমাস। শেষোক্ত চান্দ্র মাসকে যুগ্মচান্দ্র বলে। যুগ্ম চান্দ্রমাস ২৯ দিন ১২ হোরা ১৪ মিনিট ২.৮৭ সেকেন্ডে হয়। চন্দ্রের গমনীয় পথের ও অয়ন মণ্ডলের সংযোগস্থল পশ্চিম অর্থাৎ রাশিচক্রের বিপরীত দিকে। উত্তর দিকের পাণ্ডুর নাম কেতু, দক্ষিণদিকের পাণ্ডুর নাম রাহু। চন্দ্রের গম-

নীয় পথ ও অয়নমণ্ডলের সংযোগ স্থল প্রতি বৎসর ১১° ১১' ৪৪" করিয়া পেছিয়া পড়ে এবং ১৮ বৎসর ২২৮ দিন ৬ হোরায উক্ত সংযোগ যথা স্থানে আইসে। অর্থাৎ ১৮ বৎসর ২২৮ দিন ৬ হোরার পর পৌর্ণমাসী ও অমাবস্যাাদি পূর্ন ১৮ বৎসরের যে২ দিনে হইয়াছিল সেই২ দিনেই হইয়া থাকে।

চন্দ্ৰের নৈসর্গিক ভাব ।

আমরা বাল্যকাল অবধি শুনিয়া আসিতেছি যে, চন্দ্র স্বয়ং তেজোময় নহে, সূর্য্যের আলোক উহাতে পতিত হইয়া প্রতিকলিত হয় বলিয়াই আমরা উহাকে জ্যোতির্ময় দেখিতে পাই, কিন্তু কোন২ জ্যোতির্বিদ বিশিষ্ট হেতু দর্শনে অনুমান করিয়াছেন যে, চন্দ্রমণ্ডল এক কালে নিষ্কণ্ড নহে, উহার এক প্রকার মন্দ প্রভা আছে তাহা সূর্য্য বিকিরণ সংস্পর্শে বিশিষ্ট রূপ বিকশিত হয়। সুপ্রাচ্যুর অয়নময় কিরণে তাপ আছে কিনা এবিষয়ে বহু কালাবধি পণ্ডিতগণের তর্ক বিতর্ক চলিয়াছিল। লাতিনার কছেন যে অতীত সূক্ষ্ম পরীক্ষা দ্বারা নির্ণীত হইয়াছে যে “চন্দ্র কিরণে তাপ নাই,, কিন্তু হমোলট কছেন যে চন্দ্র কিরণে যে তাপ আছে, সংপ্রতি আমরা বহু মেলনি তাহার আবিষ্কার করিয়াছেন,,। মহতে মহতে দ্বন্দ্ব, অতএব এবিষয়ে আমাদের মৌনাবলম্বন করাই উচিত। তবে আমরা ইহা বলিতে পারি যে; চন্দ্র কিরণ কোন ক্রমেই শীতল নহে; সুতরাং চন্দ্ৰের হিমাংশ নামটী বিজ্ঞানমুগ্ধমোদিত হইতেছে না।

চক্ষু দ্বারা চন্দ্ৰের বাহ্যভাব যেৰূপ দৃষ্ট হইয়া থাকে দূরবীক্ষণ দিয়া দেখিলে তাহার কি বিপর্যায়ই দেখিতে পাওয়া যায় ! নির্মাল সমতল উজ্জ্বল ক্ষেত্রের পরি-
বর্তে অতীব বিশ্বয়জনক বন্ধুর উপত্যকা অধিত্যকা পরি-
পূর্ণ প্রদেশ নয়নগোচর হয় ! পৃথিবী মধ্যে যত পার্শ্ব-
তীয় প্রদেশ আছে উহার মত বিশ্বয়োদ্ধীপক একটাও
নহে। এক স্থানে শৈলশিখর সমূহ সমুজ্জ্বল হইয়া দৃষ্টি-
য়াছে, কোন স্থানে প্রান্তে পর্দিতশ্রেণী দীর্ঘচ্ছায়া বিস্তার
করিতেছে ; কোথাও বা অতি গভীর গহ্বরশ্রেণী যেন মধু-
ক্রমের ঘনসম্মিষ্ট বিবরশ্রেণীকে উপহাস করিয়া সুপাংশুকে
আচ্ছন্ন করিয়া রহিয়াছে ; ফলতঃ দূরবীক্ষণ যন্ত্রদ্বারা
দেখিলে প্রতীত হইবে যে, যে অভ্যন্তরিক নৈসর্গিক
কারণবশতঃ পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহগণের উপরিভাগ তধি-
তাকা ও উপত্যকায় সুশোভিত হইয়াছে, সেই নৈসর্গিক
কারণেই চন্দ্রমণ্ডলের উপরিভাগ তদ্রূপ সুশোভিত হইয়াছে।

চান্দক্ষেত্র। চন্দ্রতলের কোন স্থান উন্নত কোন স্থান
অবনত, কোন কোন স্থান বা কিঞ্চিৎ সমতল। সমতল
অংশগুলি সমুদায়ে নিরীক্ষণার্থ বৃত্তের তৃতীয় ভাগের
অধিক হইবে না। এই সকল সমতল ক্ষেত্র অপেক্ষাকৃত অন্ধ-
কারময়। কেবল চক্ষুদ্বারা দেখিলে অন্ধকারময় বলিয়া
উপলব্ধ হইয়া থাকে। ফলতঃ যাহা চন্দ্ৰের কলঙ্ক বলিয়া
প্রসিদ্ধ আছে তাহা সমতল ক্ষেত্র ভিন্ন আর কিছুই
নহে। পূর্বে উক্ত স্থান চান্দ্রমুদ্র বলিয়া বিবেচিত হইত
কিন্তু এইকালে স্থির হইয়াছে যে চন্দ্রমণ্ডলে জল নাই।
যাহা হউক কচোরমতি বিজ্ঞানবিৎ পণ্ডিতেরা যুক্তিরূপ
নিরূপণ হস্তদ্বারা আমাদের শশাস্ত্রদেবের অঙ্ক হইতে

চিরাক্রান্ত শশটী হরণ করিয়া কেবল সমতল ক্ষেত্রমাত্র রাখিয়াছেন !

চান্দ্রপর্কত । চন্দ্রে কখন কখন এক একটী একপ শৈলশিখর দৃষ্ট হইয়া থাকে যে, তাহা যেন হঠাৎ চতুর্দিকের সমতল ক্ষেত্র উদ্ভেদ করিয়া উঠিয়াছে । তথায় একপ শৃঙ্গ অনেক আছে । পিকো নামক শৃঙ্গ অতি সুন্দর । উহার উচ্চতা অল্পপর্কতের অতুল্য শিখরের অর্দ্ধেক হইবে ।

চন্দ্রে পর্কতের শ্রেণীও দেখিতে পাওয়া যায়, ঐ সকল পর্কত শ্রেণী সমতল ক্ষেত্রের প্রারম্ভে অবস্থিত । কোন কোন পর্কতশ্রেণী ১৮,০০০ হইতে ২০,০০০ ফুট পর্য্যন্ত উন্নত, আর চন্দ্রমণ্ডলের প্রান্তভাগে যে একটী পর্কত শ্রেণী আছে তাহা আগ্নেয় ও হিমালয়ের সমান । শৃঙ্গের মধ্যে যেটী সর্বোচ্চ তাহার উচ্চতা প্রায় ৫ মাইল হইবে । পার্থিব পর্কতের সহিত চান্দ্রপর্কতের তুলনা করিলে উহাতে একটী সুন্দর সৌন্দর্য্য ও একটী বিলক্ষণ বৈসাদৃশ্য উপলব্ধিত হয় । সৌন্দর্য্য এই যে, পৃথিবীস্থ পর্কতশ্রেণী একদিকে প্রায় লম্বভাবে উন্নত, অন্য দিকে ঢালু । যে দিকে সমতল ক্ষেত্র সেইদিকে প্রায় লম্বভাবে উন্নত । আর যে দিকে মালক্ষেত্র সেই দিকেই ক্রমোন্নত ; যেমন, হিমালয়পর্কত উত্তরে তীক্ষ্ণতেরদিকে ঢালু আর দক্ষিণে ভারতবর্ষের দিকে প্রায় লম্বভাবে উন্নত । বৈসাদৃশ্য এই যে পার্থিবপর্কত শ্রেণীর সহিত অন্যান্য সমান্তরালস্থিত পর্কতের সংযোগ আছে, কিন্তু চান্দ্রপর্কতের সেকপ সংযোগ নাই ।

চান্দ্রগহ্বর । চন্দ্রমণ্ডলের প্রায় ৫ ভাগের তিনভাগ

গোলাকার গহ্বরে পরিপূর্ণ। কোন কোন গহ্বরের ব্যাস ৫০০ ফুট; কোন কোন গহ্বরের ব্যাস ৫০।৬০ মাইল। গহ্বরের পার্শ্বের প্রান্তভাগ প্রায়ই অত্যুচ্চ প্রাচীর দ্বারা বেষ্টিত। প্রাচীর গুলি গহ্বরের দিকে প্রায় লম্বভাবে উন্নত ও বাহিরের দিকে ক্রমোন্নত। চন্দ্রের শিরোভাগে যে উজ্জ্বলতম বিন্দু দেখা যায় উহা একটি গহ্বর; উহা টাইকো নামে অভিহিত হইয়াছে, উহা হইতে অতি উজ্জ্বল সুদীর্ঘ বাহু নির্গত হইয়াছে। দূর হইতে দেখিলে উক্ত গহ্বরকে ৫০ মাইল ব্যাপী ও সমধিক উজ্জ্বল একটি শৈলশ্রেণী বলিয়া বোধ হয়; ক্রমে দর্শক যখন প্রাচীরের নিকট-বর্তী হইবেন তখন উহা একটি প্রকাণ্ড রক্ত বলিয়া তাঁহার প্রতিভা জন্মিবে। ঐ রক্ত অতিশয় উচ্চ নহে এবং উহার চতুঃপার্শ্বে কিঞ্চিৎ ক্রমোন্নত বলিয়া বোধ হইবে; পরে দর্শক যখন উহার শিরোভাগে আরোহণ করিবেন তখন দেখিবেন যে, প্রাচীরের অপর পার্শ্ব ক্রমোন্নত না হইয়া লম্বভাবে ১৩,০০০ ফুট নামিয়া গিয়াছে; প্রাচীরের পাদদেশে গহ্বর মধ্যে দুই একটি অল্পোন্নত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রাচীর আছে, উহার বহির্ভাগে দৃষ্টি করিলে গহ্বরটী ১৭,০০০ ফুট গভীর বলিয়া বোধ হইবে। যদি দর্শক গহ্বর মধ্যে দণ্ডায়মান হন, তাহা হইলে দেখিবেন যে, চতুর্দিকে প্রায় ২৫ মাইল দূরে ১৭,০০০ ফুট উচ্চ একটি প্রকাণ্ড প্রাচীর তাহাকে সম্পূর্ণরূপে বেষ্টিত করিয়া রহিয়াছেন; একপ স্থানে পতিত হওয়া কি ভয়ঙ্কর ব্যাপার!

দৃষ্টিবিজ্ঞান ও জ্যোতিঃশাস্ত্র দ্বারা স্থিরীকৃত হইয়াছে যে চন্দ্রে বায়ু নাই; সুতরাং তথায় জীব জন্ত কোন

প্রকারে বাস করিতে পারে না । চন্দ্রমণ্ডলে জলেরও যে একান্ত অসম্ভাব তাহা সপ্রমাণ করা যাইতে পারে; ফলতঃ বায়ু না থাকিলে জলেরও থাকিবার সম্ভাবনা নাই ইহা সহজেই বুঝিতে পারা যায় । চন্দ্রমণ্ডলে যে কোন প্রকার জীব নাই এরূপে লাভনার সাহেব আর একটি যুক্তি দিয়া থাকেন যে, চন্দ্রে ঋতু পরিবর্তন হইবার সম্ভাবনা নাই, আর দিবা রাত্রির মান প্রায় ৩২৪জোড়া হওয়াতে কোন মতেই উহা বাসযোগ্য নহে; কারণ এমত কঠিন স্থানে মানবদেহ কতক্ষণ জীবিত থাকিতে পারে! কিন্তু যিনি এই মর্জ্যলোকেই ভরকে 'হমির' লেগা ও জলচরকে জলের যোগ্য করিয়াছেন, এবং দিসান্ত ও গলিত পদার্থকেও অসংখ্য জীবগণের আশ্রয় করিয়াছেন, তিনি যে চন্দ্রলোকে তাহার উপযুক্ত দিবা পূর্ব নকল সৃষ্টি করিয়া আনন্দে নিমগ্ন রাখিবেন ছাঁইর আশ্চর্য্য কি !

সমুদায় চন্দ্রমণ্ডলে যে জল ও বায়ু থাকিবার সম্ভাবনা নাই ইহা কোন প্রকারে যুক্তিসিদ্ধ হইতে পারেনা, কারণ আমরা কখনই চন্দ্রের এক পার্শ্ব বই দেখিতে পাই না, কিন্তু অপর অর্ধের বিষয়ে আমরা কিছুই বলিতে পারি না । একজন জার্মান বিজ্ঞানবিৎ দুকহ গণনা দ্বারা স্থির করিয়াছেন যে, চন্দ্রলোকের কেন্দ্রে ও উহার ভারমধ্যে প্রায় ৩৪ মাইল অন্তর । একটা সোলার বর্তুলার্দ্ধ ও একটা সমপরিমাণে লৌহ বর্তুলার্দ্ধ একত্র সংযোজিত হইলে ঐ বর্তুলের কেন্দ্র ও ভারমধ্য এক হইবে না । চন্দ্রেও সেইরূপ, পৃথিবীরদিকে যেন সোলার বর্তুলার্দ্ধ আছে, সুতরাং ভারমধ্য আমাদের ইইতে

অপেক্ষাকৃত দূর। ঐ ভারমণ্ডলের চতুঃপার্শ্বেই জল ও বায়ুমণ্ডল রূপাকারে সংস্থিত থাকিতে পারে, সুতরাং পৃথিবীর সম্মুখীন চন্দ্রাৰ্দ্ধে জল ও বায়ু দেখিতে পাইবার সম্ভাবনা নাই। যদি পৃথিবীর একাৰ্দ্ধ ৩২ মাইল উচ্চ একটা প্রকাণ্ড পর্দিত হইত, তাহা হইলে সেই অর্দ্ধে জল বায়ু থাকা কখনই সম্ভবিত না, চন্দ্রেরও অবিকল সেই অবস্থা; অতএব যদিও পৃথিবীর সম্মুখীন চন্দ্রাৰ্দ্ধ জলশূন্য পার্শ্ব-তীয় ও সাহারা মরুভূমির ন্যায় বিস্তৃত রহিয়াছে তথাপি অপরাৰ্দ্ধে যে জল কল্লোল, বায়ুহিল্লোল ও আনন্দোৎসবের ধ্বনিতে অহরহঃ প্রতিধ্বনিত হইতেছে তাহার আশ্চর্য্য কি

চন্দ্রকলার হাসরুদ্ধি

চন্দ্র নিজে তেজোময় নহে। চন্দ্রমণ্ডলের একদিক সূর্য্যাকিরণে দীপ্তিমান, ও অপর দিক তিমিরাবৃত হইয়া থাকে। সূর্য্য প্রকাশ দ্বারা চন্দ্র প্রকাশ হয় বলিয়া চন্দ্রকলার হাস বৃদ্ধি হয়। চন্দ্রমণ্ডলের অন্ধ ভাগ নিয়তই সূর্য্যরশ্মি দ্বারা প্রকাশিত থাকে। যখন সেই সমস্ত প্রকাশিত ভাগ আমাদের দৃষ্টিগোচর হয়, তখন তাহাকে পূর্ণচন্দ্র নামে নির্দিষ্ট করা যায়, এবং সেই দৃষ্ট অংশের ন্যূনাধিক্য অনুসারে চন্দ্রকলার হাস বৃদ্ধি উক্ত করা যায়। আমাদের পার্শ্ব পর যখন শুক্ল দ্বিতীয়ার চন্দ্র পশ্চিমদিকে উদয় হয়, তখন চন্দ্রের দীপ্তিমান রেখা চন্দ্রমণ্ডলের

পশ্চিমাংশে প্রকাশ হইয়া থাকে। তদনন্তর প্রতিদিন চন্দ্রের পশ্চিমাংশ ক্রমশঃ এক এক কলা বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইয়া অবশেষে পূর্ণিমার দিবসে পূর্ণচন্দ্র হইয়া প্রকাশ হয়। তৎপরে যখন কৃষ্ণপক্ষ আরম্ভ হয়, তখন চন্দ্রমণ্ডলের এক এক কলা পশ্চিমাংশ হইতে প্রতিদিন হ্রাস হইতে থাকে, পূর্ণচন্দ্র এইরূপে হীন কলেবর হইয়া অমাবস্যার সময়ে একবারে অন্তর্হিত হইয়া যায়। শুক্লপক্ষের প্রতি পদ হইতে দিন ২ তিথির যত বৃদ্ধি হইতে থাকে চন্দ্র সূর্য্য হইতে ততই দূরগামী হইয়া কিঞ্চিৎ পূর্বদিকে অপসারণ করে। এইরূপে চন্দ্রমণ্ডল যত পূর্বদিকে অগ্রসর হয় ততই উচার দীপ্তিমান অংশ পৃথিবীর সম্মুখবর্তী হইয়া প্রকাশ পায়। চন্দ্র পূর্ণিমা পর্য্যন্ত ক্রমে ২ যত পূর্বদিকে গমন করে, ততই চন্দ্রমণ্ডলের পূর্বভাগের প্রদীপ্ত অংশ ক্রমশঃ পৃথিবীর সম্মুখবর্তী হইয়া প্রকাশ পাইতে থাকে। এই নিমিত্ত শুক্লপক্ষে চন্দ্রমণ্ডল পশ্চিমদিকে দিন দিন পৃথিবীর সম্মুখে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইয়া অবশেষে পূর্ণিমার দিবসে পৃথিবীতে পূর্ণভাবে প্রকাশ হইয়া থাকে।

চন্দ্রের প্রাত্যহিক গতি ও তাহার দৈনন্দিন হ্রাস ও বৃদ্ধি বিলক্ষণ রূপে পর্য্যালোচনা করিলে জানিতে পারা যায়, যে শুক্ল পক্ষের আরম্ভ হইতে পূর্ণিমা পর্য্যন্ত চন্দ্র স্বকীয় কক্ষের ঠিক অক্ষাংশ পথে বা ১৮০° ভ্রমণ করে, আর এতাবৎ কাল সূর্য্য (পৃথিবী সম্মুখে) এই পশ্চিম দিকে অবস্থিতি করে, সুতরাং আমরা শুক্লপক্ষীয় শস্যক্ষেত্রে পশ্চিম অংশে বৃদ্ধি দেখিতে পাই। অনন্তর যখন চন্দ্র এই মধ্যপথে পার হইয়া কৃষ্ণপক্ষে প্রবিষ্ট হয়,

কক্ষাতে গমন করে, তৎপরিমাণে তাহার কলা দৃষ্টিগোচর হইতে থাকে। ক গ, চ জ, চন্দের গমনীয় পথের চতুর্থাংশের এক অংশ। ক গ স্তম্ভরূপক্লের প্রথম সাত দিন, চ জ রূপক্লের প্রথম সাতদিন, বা প্রতিপদ, দ্বিতীয়া, তৃতীয়া, চতুর্থী, পঞ্চমী, ষষ্ঠী, সপ্তমী। যখন চতুর্থী তিথিতে খ চিহ্নিত স্থানে চন্দের উদয় হয়, তখন তাহার প্রকাশিত ভাগের প্রায় চতুর্থ অংশ পৃথিবী সম্মুখে পড়ে; সেই অংশটী শৃঙ্গের ন্যায় মনুষ্যের দৃষ্টিগোচর হয়, যথার্থ। তাহার পর যখন গ চিহ্নিত স্থানে উদয় হয়, তখন তাহার প্রকাশিত ভাগের অর্দ্ধ অংশ আমাদিগের দৃষ্টিগোচর হয়, যথার্থ। অনন্তর ঘ চিহ্নিত স্থানে প্রকাশিত পার্শ্বের তিন ভাগ আলোকময় দৃষ্ট হয়, যথা ঘ। অবশেষে চ চিহ্নিত স্থানে সমস্ত প্রকাশিত ভাগ দৃষ্ট হইয়া পূর্ণচন্দ্ররূপে উপলব্ধি হয়, যথা চ। তথা হইতে ছ, জ প্রভৃতি স্থানে বিলোমক্রমে হ্রাস হইয়া পুনর্বার ক চিহ্নিত স্থানে অমাবস্যা-কালে অদৃশ্য হয়। ক, খ, গ প্রভৃতি স্থানে চন্দের যে প্রদেশ চক্ররেখা দ্বারা বিভাজিত হইয়াছে তন্মধ্যে যে টুকু শাদা আছে, সেই অংশ টুকু আমরা দেখিতে পাই। সূর্যালোক হইতে চন্দ্র দেখিলে উহাকে ক খ গ ইত্যাদির ন্যায় লক্ষিত হয়, আর পৃথিবী হইতে দেখিলে উহার আকার ক, খ, গ ইত্যাদির মত উপলব্ধি হয়।

চন্দের এক পার্শ্বই আমাদিগের দৃষ্টিগোচর হয়, অতএব পৃথিবীও চন্দ্রলোকে কেবল তৎপার্শ্ব বাসীদিগের দৃশ্য হইয়া থাকে। সূর্য্যরশ্মি দ্বারা চন্দ্র প্রভাবিশিষ্ট হইয়া যে রূপ আমাদিগের দৃশ্যগোচর হয়, পৃথিবীও সেই রূপ

সূর্য আলোকদ্বারা দীপ্ত হইয়া চন্দ্রলোকে দৃষ্ট হয়। আমাদিগের দৃষ্টিতে যে রূপ চন্দ্রকলার হ্রাস বৃদ্ধি হইতেছে, চন্দ্রলোক বাসীদিগের দৃষ্টিতেও পৃথিবীর তদ্রূপ হ্রাস বৃদ্ধি ক্রমে প্রকাশ পাইয়া থাকে।

যদিও পূর্ণিমা ব্যতীত অন্য তিথিতে চন্দ্রবিস্মে কিয়ৎকলা মাত্র সুপ্রকাশিত দেখা যায়, তথাপি অবশিষ্ট তাবৎ ভাগ মলিন রূপে দৃষ্টিগোচর হইয়া থাকে, যেহেতু চন্দ্র আলোক দ্বারা পৃথিবী যে প্রকার দীপ্ত হয়, তদ্রূপ পৃথিবীর প্রতিভা দ্বারাও চন্দ্রবিস্ম জ্যোতির্নির্দিষ্ট হইয়া কথঞ্চিৎ প্রকাশিত হইয়া থাকে। এই প্রতিভার চন্দ্রের দুসর-বর্ণ হয়। ১৭৭৪ খৃষ্টাব্দের ১৪ই ফিব্রুয়ারিতে দুসরবর্ণ পরিবর্তিত হইয়া ঈষৎ পীতের আভাযুক্ত হরিদ্বর্ণ হইয়াছিল, ইহা দেখিয়া লেঘট নামক একজন জ্যোতির্বিদ পণ্ডিত লিখিয়াছেন, তৎকালে আমেরিকার দক্ষিণাংশের অষ্টরত্নী মহারণ্যের হরিদ্বর্ণ আভা চন্দ্রমণ্ডলে পতিত হইয়া চন্দ্রের এই প্রকার বর্ণ ব্যতিক্রম হইয়াছিল।

দেবগণ ও পিতৃগণ চন্দ্রের সুদা পান করেন এপ্রযুক্ত চন্দ্রের কলা ক্রমশঃ হ্রাস হইতে থাকে, ইহা পৌরাণিক কল্পনা। বাস্তবিক এদেশীয় জ্যোতিষ সিদ্ধান্তে স্বষ্টরূপে নিদ্বিষ্ট আছে যে, সূর্য্যরশ্মি দ্বারা চন্দ্রের প্রকাশ হয় এবং তাহার গতির নিয়মানুসারে যখন তাহার প্রকাশিত পার্শ্বের সমস্ত অংশ দৃষ্ট হয়, তখন তাহা পূর্ণচন্দ্র নামে উক্ত হয় এবং সেই দৃষ্ট অংশের ন্যূনাধিক্য ক্রমে চন্দ্রকলার হ্রাসবৃদ্ধি বলা যায়।

ভরণি কিরণ সন্ধ্যা দেব পীযুষ পিণ্ডে-

দিনকর দিশি চন্দ্রশক্তিভিষকান্তি।

ভদিতর দিশি বালা কুন্তল শ্যামল ত্রিষ্ট-

ইব নিজ মুর্তিচ্ছাশযৈবাতপহুঃ ॥

গোলাধায়ে শৃঙ্খলিত বাসনাধায়ে।

সূর্য্য কিরণ প্রাপ্ত হইয়া চক্রে যে অংশ সূর্য্যাভি-
বুখে স্থিতি করে সেই অংশ প্রকাশ পায় তন্মিত্র অপর
অংশ বালাজীর কেশের ন্যায় শ্যামবর্ণ থাকে, যে প্রকার
রৌদ্রস্থিত ঘটের আপন ছায়া দ্বারা তাহার একপার্শ্ব
অপ্রকাশ থাকে।

এহাদির দূরত্ব পরিমাণের উপায়

এহাদির দূরতা পরিমাণ করা কঠিন নহে, যখন
পৃথিবীক কোন দুইটি পর্ব্বত অথবা বৃক্ষ পরস্পর কত
দূরে এবং কোনটী কত উচ্চ পরিমাণ করিয়া অনায়াসে
স্থির করা যাইতে পারে; তখন পৃথিবী হইতে এহ নক্ষ-
ত্রাদির কত দূর এবং তাহার কত বড় তাহা কেন
নিশ্চয় করা না যাইতে পারিবে? দুই পর্ব্বত বা বৃক্ষের
মধ্যগত ব্যবধান বা তাহাদের উচ্চতা নিরূপণ করিতে
যে কৌশল ও সঙ্কেত অবলম্বন করিতে হয়, পৃথিবী
হইতে এহ নক্ষত্রাদির দূরতা ও তাহাদিগের মূলতা সেই
প্রকার কৌশল ও সেই সঙ্কেত দ্বারা জানা যাইতে

পারে। এই নক্ষত্রাদি অতিদূরে অবস্থিত বলিয়া তাহা-
দিগের পরিমাণ করিবার কোন ব্যাঘাতি হয় না; বরং
নিকটবর্তী পদার্থের পরিমাণ করা অপেক্ষা দূরস্থ পদা-
র্থের পরিমাণ অতি সুক্ষ্মরূপে করা যাইতে পারে।

২৮শ চিত্রক্ষেত্র



একটি রেখার উপর আর
একটি রেখাপাত করিলে যদি
তাহার দুই পার্শ্বের দুইটি কোণ
পরস্পর সমান হয়, তাহা হইলে
তাহাদিগকে সমকোণ বলা যায়।
ক খ রেখার উপর চ গ রেখা
অঙ্কিত হওয়াতে যে দুইটি কোণ
হইয়াছে ঐ দুইটি কোণই সমকোণ। চ গ রেখার
দুই পার্শ্বের দুইটি কোণ সমকোণ হইলে, চ গ কে লম্ব
কহা যায়। আর যদি এই লম্ব রেখাকে অপরদিকে
বর্দ্ধিত করা যায় তাহা হইলে সেইদিকেও তার দুইটি
সমকোণ হইবে। ক খ রেখার উপর গ ঘ রেখা যে
ভাবে টানা হইয়াছে যদি সেই ভাবে না টানিয়া ছ জ
যে ভাবে আছে সেই ভাবে টানা যাইত; তাহা হইলে
চারিটি কোণ সমান না হইয়া অসমান হইত কারণ কচজ
কোণ কচগ কোণ অপেক্ষা অবশ্যই বড় ও খচজ কোণ
খচগ কোণ অপেক্ষা অবশ্যই ছোট। যে কোণ সম-
কোণাপেক্ষা বড় তাহাকে স্থূলকোণ বলে, আর যে কোণ
সমকোণাপেক্ষা ছোট তাহাকে লঘুকোণ কহে। প্রত্যেক
বৃত্তে চারিটি সমকোণ অথবা দুইটি স্থূল ও দুইটি
লঘুকোণ অথবা দুইটি স্থূল ও অসংখ্য লঘুকোণ হইতে

পারে। কোণের সমস্ত ভূজের দীর্ঘতার সাপেক্ষতা নাই। ভূজ যত বড় হউক না কেন কোণ যেমন তেমনি থাকিবে; অর্থাৎ সম, স্থূল বা লক্ষ কোণের ভূজ যতই বর্ধিত হউক না কেন কোণগত বৈলক্ষণ্য কিছুই হয় না।

কোণের স্থূলত্ব বা লক্ষত্ব জাত হইবার নিমিত্ত বৃত্তের প্রয়োজন হয়। ২৮শ চিত্রক্ষেত্রে ক গ জ খ ঘ ছ বৃত্ত-পরিধি, চ মধ্যস্থান, কখ ও গঘ সরল রেখাদ্বয় পরিধি পর্য্যন্ত বিস্তৃত হওয়াতে বৃত্ত মধ্যে চারিটি সমকোণ জন্মিয়াছে। এই চিত্রক্ষেত্রের মধ্যে যে দুইটি ক্ষুদ্র বৃত্ত আছে তাহাদিগের পরস্পরের চতুর্থাংশের একাংশ একই কোণ দ্বারা ব্যাপিত আছে। সুতরাং ক গ জ খ ঘ ছ ও তাহার অন্তর্গত দুইটি বৃত্তের চতুর্থাংশ সমান, অর্থাৎ পরস্পর সকলেই ৯০° । এজন্য পৃথিবী কি আকাশের চতুর্থাংশ গণনা বিষয়ে একই, যেহেতু উভয়ে ৯০° পরিমিত, কিন্তু এই অংশের পরিমাপগত ভিত্তি ভাঙ্গা।

পৃথিবীমণ্ডল যেদপ ৩৬০ অংশে বিভক্ত, সূর্য্যামণ্ডল ও গগনমণ্ডলও সেইরূপ ৩৬০ অংশে বিভাজিত। কিন্তু পৃথিবীমণ্ডলের এক অংশে যত মাইল সূর্য্যামণ্ডলের এক অংশে তাহার অপেক্ষা অনেক অধিক মাইল, এবং সূর্য্যামণ্ডলের এক অংশে যত মাইল গগনমণ্ডলের প্রত্যেক অংশে তাহা হইতে অনেক অধিক মাইল কারণ ইহারা পরস্পরে পরস্পর অপেক্ষা বৃহৎ।

২১শ চিত্র কেন্দ্র



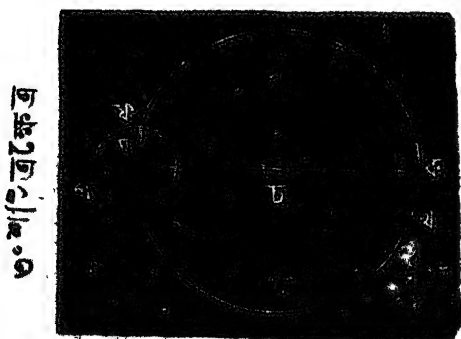
যে স্থানটি তিনটি সরল রেখায় বেষ্টিত তাহার নাম ত্রিভুজ ক্ষেত্র। ক খ গ চিহ্নিত ক্ষেত্রটি ত্রিভুজ ক্ষেত্র। প্রত্যেক ত্রিভুজ ক্ষেত্রের তিনটি ভুজ ও তিনটি কোণ আছে; এই ছয়টির মধ্যে তিনটির পরিমাণ জানা থাকিলে অবশিষ্ট তিনটির পরিমাণ স্থির হইতে

পারে; কিন্তু কেবল তিনটি কোণের পরিমাণ জানিলে ভুজের পরিমাণ স্থির হইতে পারে না; কারণ যদি ক খ গ ত্রিভুজে ক গ তলরেখার সমান্তরাল অসংখ্য রেখা অঙ্কিত হয়, তাহা হইলে উহাদের দ্বারা যে সকল ত্রিভুজ ক্ষেত্র উৎপন্ন হইবে তাহাদের কোণগত বৈলক্ষণ্য কিছুই হয় না।

বোধ কর এই চিত্রক্ষেত্রে খ চিহ্নিত স্থানে অবস্থিত কোন ব্যক্তি ক চিহ্নিত স্থান কত দূর জানিতে ইচ্ছা করেন, তাহাকে খ স্থান হইতে লম্বভাবে অর্থাৎ ঠিক সরল রেখা ক্রমে গ পর্যন্ত আসিয়া পোটা কটর অর্থাৎ কোণ-মান যন্ত্র দ্বারা খ গ ও ক গ দুই রেখার পরস্পর মিলনে কত বড় কোণ হয় তাহা নির্ণয় করিতে হইবে। ক চিহ্নিত স্থান খ চিহ্নিত স্থানের যত নিকটবর্তী হইবে ক গ খ কোণ তত ক্ষুদ্র হইবে।

এইক্ষেণে যদি খং গ রেখার পরিমাণ ১০০ ফুট হয়, এবং কংখং ২০ অংশ অর্থাৎ সমকোণ হয় আর খংক কোণের পরিমাণ ৪৫ অংশ হয়, তাহা হইলে কং রেখার পরিমাণ ঠিক ১০০ ফুট হইবে। যদিপি কংখং কোণের পরিমাণ ৬০ অংশ হয় তাহা হইলে কং রেখা ১৭৫ ফুট হইবে। কংখং কোণ যত বড় বা ক্ষুদ্র হউক না কেন কং রেখার পরিমাণ অনায়াসে স্থিরীকৃত হইতে পারে। ত্রিকোণমিতি দ্বারা এই প্রকার গণনা ফল সকল সহজে প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই কংখং গ ত্রিভুজে যদি খং সমকোণ হয় তাহা হইলে খং কোণ হইতে গ কোণটি অন্তর করিলে যাহা অবশিষ্ট থাকিবে তাহাই কং কোণের পরিমাণ। অর্থাৎ গ কোণ ৭০ অংশ হইলে কং কোণ ২০ অংশ হইবে।

পৃথিবী হইতে চন্দ্ৰের অন্তর ।



এই চিত্রক্ষেত্রে বহু বস্তুটির অন্তর্গত চ চিহ্নে যে ক্ষুদ্র
বিন্দুটি আছে উহা চক্র এবং এ বস্তুর পরিধিতে প চিহ্নিত

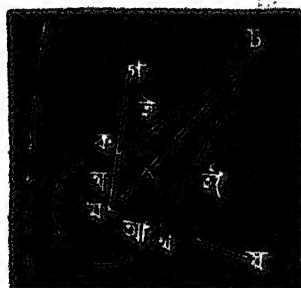
কল্পনা যে আপেক্ষিকতায় কত বিস্তারিত আছে উহা পৃথিবী।
পৃথিবীর আভ্যন্তরিক ব্যবস্থান অর্থাৎ উহার কেন্দ্র হইতে
চক্র দেখিলে চক্রকে ক স্থানে দৃষ্ট হইবে, আর উহার
উপরি ভাগ হইতে দেখিলে চক্রকে থ স্থানে দৃষ্ট
হইবে। ক থ এই দুই স্থানের ব্যবধান এক অংশেরও
ন্যূন। এখন ইহা সিদ্ধ আছে, যে যদি একটা সরল
রেখা আর একটা সরল রেখাকে ছেদ করে তাহা হইলে
ছেদ-বিন্দুর দুই দিকে দুই সমান কোণ হইয়া থাকে,
অর্থাৎ ক চক্র কোণ, প চক্র কোণের সমান হইবে। ক থ
তলরেখা প ক তলরেখার সমান; কিন্তু প ফ পৃথিবীর
ব্যাসার্ধ অর্থাৎ ৪০০০ মাইল; সুতরাং ক থও ৪০০০
মাইল হইবে। পুনশ্চ ক থ কে ১ অংশ বলিয়া ধরা
গিয়াছে; অর্থাৎ যদি এক অংশে ৪০০০ মাইল হয়
তবে বৃহৎ বৃত্তটির পরিধি $৩৬০ \times ৪০০০ = ১৪৪০০০০$
মাইল পরিমিত হইবে এবং উহার ব্যাস

$১৪৪০০০০ \div ৩ = ৪৮০০০০$ মাইল হইবে। ব্যাসকে
২ দিয়া ভাগ করিলে ২৪০০০০ মাইল হইবে। সুত-
রাং স্থূল পরিমাণে পৃথিবী হইতে চক্রের অন্তর
 ২৪০০০০ মাইল।

* কোন বৃত্তের পরিধির পরিমাণকে ৩.১৪১৬ দিয়া
ভাগ করিলে ব্যাসের পরিমাণ স্থির হয়।

নিয়মিত। যে প্রক্রিয়ার দ্বারা পৃথিবী হইতে চন্দ্রের অন্তর নির্ণয় করা যায় তাহারা সূর্য ও অন্যান্য গ্রহের অন্তর নির্ণয় করা যাইতে পারে।

চিত্রক্রেত



এই ক্ষেত্রে চ চন্দ্র, ম পৃথিবীর মধ্যস্থান, ক ও খ এক মাধ্যমিক রেখার উপর দুইটি দর্শন স্থান। ম ক পৃথিবীর-ব্যাসার্দ্ধ ও ম চ পৃথিবী হইতে চন্দ্রের অন্তর এই দুই-কে অ ও আ দুইটি অক্ষর দ্বারা নির্দেশ কর; এবং গ ক চ ও চ খ য দুইটি কোণ ক ও খ দুই দর্শন স্থান হইতে চন্দ্রের শিরোবিন্দু অন্তর ইহাদিগকে ই. ও ঈ দ্বারা নির্দেশ কর।

ম চ ক কোণটি ক চিহ্নিত দর্শন স্থানে চন্দ্রের স্থান পরিবর্তন বা লম্বন। ১৪৮ পৃষ্ঠার ১ম সংখ্যক সমী-করণ দ্বারা মচক কোণের বৃহৎ এই হইবে। যথা -

$$\sin \angle \text{ক} = \frac{\text{অ}}{\text{আ}} \text{ সাইন গ.}$$

এবং খ চিহ্নিত দর্শনস্থানে চন্দ্রের লম্বন খ চ ম কোণের বৃহৎ এই হইবে। যথা -

$$\sin \angle \text{খ} = \frac{\text{অ}}{\text{আ}} \text{ সাইন খ,}$$

এই দুইয়ের সমষ্টি করিলে

$$\sin \angle \text{ক} + \sin \angle \text{খ} = \frac{\text{অ}}{\text{আ}} (\text{সাইন গ} + \text{সাইন খ})$$

গময় কোণটি হইতে ই ঙ্গ নামক দুই কোণের সমষ্টি
বিরোধ করিলে, যাহা অবশিষ্ট থাকে তাহা ল+ল'
দুইটা কোণ অর্থাৎ কচখ কোণটির সমান হয়।

যদ্যপি দর্শনস্থান দুইটা নিরক্ষরত্বের উত্তরদক্ষিণে
স্থাপিত হয় তাহা হইলে গময় কোণটি দুই দর্শনস্থানের
অক্ষ * সমষ্টির সহিত সমান হইবে। তাহা হইলে,

$$ল+ল' = ই+ঙ্গ - উ - উ$$

এই সমীকরণের ফল পূঙ্কেকার সমীকরণে ল+ল' রাশির
পরিবর্তে রাখিলে

$$ই + ঙ্গ - উ - উ = \frac{অ}{আ} (সাইন গ + সাইন য)$$

এই সমীকরণে আ রাশির ফল ব্যক্ত করিতে হইলে

$$আ = অ \times \frac{সাইন গ + সাইন য}{ই + ঙ্গ - উ - উ}$$

উপরি উক্ত নীমাংসা দ্বারা এই উপলব্ধি হইতেছে
যে পৃথিবী হইতে চন্দের বা অন্যান্য জ্যোতিষ্কের অন্তর
জানিতে হইলে, পৃথিবীর ব্যাসার্দ্ধ, এক মাধ্যাকর্ষকের
উপর দুই দর্শনস্থানের অক্ষ, এবং এক সময়ে ঐ দুই
দর্শনস্থানের চন্দের শিরোবিন্দু অন্তর এই তিনটা অণে
জানী আবশ্যক। ১৪৯ পৃষ্ঠায় বুঝান গিয়াছে যে

$$\frac{অ}{আ} = \frac{তম্মাংশটা চক্রবালীয় লম্বন অর্থাৎ লম্বনের
উচ্ছ্রিত ফল। তম্মিমিত্র চন্দের চক্রবালীয় লম্বন
ই+ঙ্গ - উ - উ}{সাইন গ + সাইন য}$$

* দুইটা অক্ষ উ উ অক্ষর দ্বারা নির্দেশ কর।

চন্দ্ৰের পৃথিবী হইতে অন্তর আর উহার চক্রবালীয় লম্বন পরস্পর অনুপাতীয় ; কিন্তু বহুদর্শন দ্বারা নির্ণয় করা গিয়াছে যে চন্দ্ৰের চক্রবালীয় লম্বন $৫৭' ৬''$ এবং ব্যাসার্দ্ধ পরিমিত চাপে বিকলা সম্ভূত।

$২.০৬২৬৫''$; তন্নিমিত্ত $\frac{অ}{আ} = \frac{৫৭' ৬''}{২.০৬২৬৫''}$

এবং অ পৃথিবীর ব্যাসার্দ্ধ প্রায় ৩১.৫৬ মাইল , এতদ্বারা আ রাশির ফল ধার্য্য করিতে হইলে

$$আ = ২৩৮১৭৪ \text{ মাইল।}$$

সূক্ষ্ম পরিমাণে পৃথিবী হইতে চন্দ্ৰের অন্তর ২৩৭৬২৭ মাইল।

চন্দ্ৰের ব্যাস পরিমাণ।

কোন দৃশ্যমান বস্তুর দূরতা নির্ণয় করিতে হইলে তাহার স্থূলতা ও দূরতাকে কোন নির্ণীত স্থূলতা ও দূরতার সহিত তুলনা করিতে হয়। চন্দ্ৰের দূরতা ও স্থূলতা জানিতে হইলে যে বস্তুর স্থূলতা ও দূরতা জানা আছে তাহার সহিত উহার পরিমাণ করিতে হইবে। দুই গাছি সূক্ষ্ম সূত্র দুই খানি কাঁঠাখণ্ডে একপ সমান্তরাল ভাবে সম্বদ্ধ কর যে সূত্রদ্বয়ের মধ্যের পরিসর এক ইঞ্চি হয় ; এবং ঐ সূত্রদ্বয় এমনত দূরে রাখ যে উহাদের মধ্য দিয়া দৃষ্টিপাত করিলে একগাছি সূত্র চন্দ্ৰের উচ্চতম এবং অপর সূত্রগাছি উহার অধস্তম বিন্দু সংস্পর্শ করে, তাহা হইলে সূত্রদ্বয়ের পরস্পর অন্তর চন্দ্ৰের দৃশ্যমান ব্যাসের মান হইবে। দূরবর্তী পদার্থের দৃশ্যমান আকৃতি দেখিয়া উহার প্রকৃত আকৃতি স্থির করিতে হইলে ঐ পদার্থ

আমাদের চক্ষু হইতে কত অন্তর আধারা অগ্রে উহা
বিস্তারিত করিয়া থাকি, এবং সেই অন্তর বুঝিয়া প্রকৃত
আকার অনুভব করি। ইহা স্থান হইতে ঐ সূত্রদ্বয়ের
মধ্যগত প্যারিস চক্রের দৃশ্যমান ব্যাসের সহিত সমান
হইয়াইবে সেই স্থান পরীক্ষা দ্বারা স্থির হইয়াছে যে
পর্যবেক্ষকের চক্ষু হইতে ১২০ ইঞ্চি দূর, ও চক্র চক্ষু
হইতে ২,৪০,০০০ মাইল দূর। ইহাতে চক্রের ব্যাস
অন্যদিকে স্থিরীকৃত হয়। এই চিত্রক্ষেত্রে বোধ কর ব
পর্যবেক্ষকের চক্ষু, ছ জ দুই গাছি সূত্রের মধ্যগত ব্যব-

চিত্রক্ষেত্র।

৩১



ধান, স চক্র। এহ চিত্রক্ষেত্র দেখিলে মনে প্রতীতি হইবে
যে ড ছ ব, ও ম জ ব রেখার পরস্পর যোগে ভ ব ম ত্রিকোণ
হইয়াছে। ভ ব ও ম ব দুইটা ভুজ, ভ ম তলরেখা অর্থাৎ
চক্রের ব্যাস; সুতরাং ছ ব : ছ জ = ভ ব : ভ ম, কিন্তু ছ ব,
ছ জ অপেক্ষা ১২০ গুণ বেশী; এজন্য ভ ব, ভ ম অপেক্ষা
১২০ বৈশী হইবে। যেহেতু ভ ব ২,৪০,০০০ মাইল,
অর্থাৎ ২,০০০ হাজারের ১২০ গুণ বেশী; এজন্য ভ ম
অর্থাৎ চক্রের ব্যাস স্থূল পরিমাণে ২,০০০ মাইল।

নিয়মাত্তর। পৃথিবী হইতে চক্রের অন্তর জানিতে
পারিলে চক্রের ব্যাস সহজে জানা যায়। এই বিষয় সম্পন্ন
করিবার জন্য চক্রের দৃশ্যমান ব্যাসে কত কলা ও বিকলা

এছে তাহা নিকপন করিয়া নিম্ন লিখিত অনুপাতানুসারে প্রক্রিয়া করিতে হয় । যথা,-

চন্দ্ৰের ব্যাসের মাইল পরিমাণ : চন্দ্ৰের দূরত্বের মাইল পরিমাণ :: চন্দ্ৰের ব্যাস নিকলায় : ব্যাসার্দ্ধ পরিমিত চাপে বিকলা সংখ্যা ।

বহুদর্শন দ্বারা জানা গিয়াছে যে চন্দ্ৰের ব্যাস $৩১৮'' . ৮$; এবং পূর্বোক্ত অনুপাতে এই ফল প্রতি-
নিধি কপে রাখিলে ;

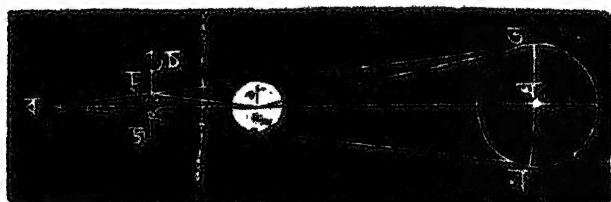
চন্দ্ৰের ব্যাস : ২৩৭৬২৭ মাইল :: $১৮৬৮'' . ৮$: ২০৬২৬৫ ;

অতএব চন্দ্ৰের ব্যাস = $\frac{২৩৭৬২৭ \times ১৮৬৮.৮}{২০৬২৬৫} = ২১৫৩$ মাইল

চান্দ গ্রহণ ।

সূর্য্য তেজোময় ও পৃথিবী অপেক্ষা বৃহৎ এজন্য সূর্য্য আলোকে পৃথিবীর যে কায়া পড়ে তাহা সূচ্যাকার ।

৩২শ চিত্রক্ষেত্র



এই চিত্রক্ষেত্রে স প ব রেখা (যাচ সূর্য্য ও পৃথিবীর কেন্দ্র সংযোগ করিয়া পৃথিবীর ছায়ায় পড়িলে মার্শ

করিয়াছে ।) রবিমার্গের সমতল এবং ভূছায়া-র মেরুদণ্ড অর্থাৎ প ব রে বিন্দুতে রবিমার্গকে ছেদ করিয়াছে, এ বিন্দু সূর্য্যের ঠিক লম্বাংশে ১৮° আবিমান অতুরে পড়ে । যদি চন্দ্র পৃথিবী পরিভ্রমণকালীন রবিমার্গের সমতলে গমন করিত তাহা হইলে চন্দ্র প্রতিমাসে ভূছায়া-মধ্য দিয়া গমন করিত ; কিন্তু চান্দ্রকক্ষ রবিমার্গ হইতে $৫^{\circ} ৮' ৪৮''$ অবনত হইয়া আছে ; এজন্য চন্দ্র কখন বা রবিমার্গের উর্দ্ধে এবং কখন বা তাহার নীচে থাকে কিন্তু কোন কালেই উহা হইতে $৫^{\circ} ৪' ৪৮''$ র দূরে যায় না । চন্দ্র ছ জ ছায়া-র মধ্য দিয়া গমন না করিলে কখনই গ্রহণ ঘটিতে পারে না । চন্দ্র গ্রহণ বিষয়ক যাবতীয় বৃত্তান্ত অবগত হইতে হইলে ভূছায়া-র দীঘতা প ব ও ছায়া-র ব্যাস ছ জ পরিমাণ করা অত্র আবশ্যক ।

যদ্যপি প ব ভ কোণদ্বিটির পরিমাণ জানা যায় তাহা হইলে ছায়া-র দীঘতা অনায়াসে অবগত হওয়া যাইতে পারে ।

পবভ অর্থাৎ ছায়া-র কোণদ্বিটী ক ও পৃথিবীর ব্যাসার্দ্ধ অ অক্ষর দ্বারা নির্দেশ করিয়া প বিন্দুকে কেন্দ্র করিয়া প ব রেখা পর্য্যন্ত বৃত্ত আঁকিত করিলে, ত্রিকোণমিতি দ্বারা,

$$\text{বপ} : \text{অ} :: ২০.৬২৬৫ : \text{ক}$$

$$\text{বপ} = \text{অ} \times \frac{২০.৬২৬৫}{\text{ক}} \quad (১)$$

ক বা পবভ কোণ = বপভ - পভব

যদি সপত কোণ = সূর্যের দৃশ্যমান ব্যাসার্ধ ন অক্ষর দ্বারা নির্দেশ করা যায়; আর পবভ = সূর্যের চক্রবালীয় লম্বন ন অক্ষর দ্বারা নির্দেশ করা যায়; তাহা হইলে,

$$ক = স - ল \quad (২)$$

এই সমীকরণের ফল ১ম সংখ্যক সমীকরণের পরিবর্তে রাখিলে,

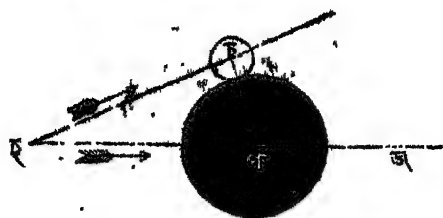
$$পৃথিবীর ছায়ার দীর্ঘতা = অ \times \frac{২০.৬২৬৫}{স - ল} \quad (৩)$$

সূর্যের মধ্যবাস (যাহা পৃথিবী হইতে দেখা যায়) ১৯২৩' এবং পৃথিবীর মধ্যবাস (যাহা সূর্য হইতে দেখা যায়) ১৭"। তন্নিমিত্তে স - ল = ১৫৩"; তবেই (৩য় সংখ্যক সমীকরণে) পৃথিবীর ছায়ার পরিমাণ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ অপেক্ষা ২১৬.৪ গুণ বেশী। কিন্তু পৃথিবী হইতে চন্দের অন্তর পৃথিবীর ব্যাসার্ধ অপেক্ষা ৭২.৯ গুণ বেশী, এজন্য চন্দ্র যদি পূর্ণিমাসার সময়ে ছায়ার উল্লি অথবা নীচে না থাকে তাহা হইলে অবশ্য উহার মধ্য দিয়া গমন করিবে।

$$ছপব কোণ = পছভ - পবভ$$

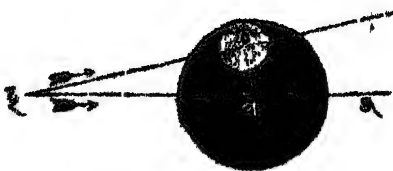
আর ছপব কোণকে যদি ড অক্ষর দ্বারা নির্দেশ করা যায় এবং পছভ চন্দের চক্রবালীয় লম্বন ন অক্ষর দ্বারা নির্দেশিত হয়, তাহা হইলে ড = ন - পবভ। এইরূপে পবভ = ক = স - ল, ∴ ছায়ার অর্ধ কোণ যাহার পরিমাণ ড = ন - ক = ন - স + ল; যেহেতু (২য় সমীকরণে) ক = স - ল। তবেই ছায়ার কোণার্ধ = সূর্যের লম্বন + চন্দের লম্বন - সূর্যের ব্যাসার্ধ।

৩৩শ চিত্রক্ষেত্র



এই চিত্রক্ষেত্রে ছ অ রবিমার্গ (ছ চ চক্রের কক্ষ বড় বৃত্ত) ভূক্ষায়া, ও ক্ষুদ্র বৃত্তটি চক্র। ইহা প্রতীয়মান হইতেছে যে চ প রেখা (যাহা ভূক্ষায়া ও চক্রের কেন্দ্র সংযোগ করিয়াছে) যদি ভূক্ষায়া ও চক্রের ব্যাসার্ধের সহিত সমান হয় তাহা হইলে চক্র অবশ্যই ভূক্ষায়া স্পর্শ করিবে এবং চক্রের গমনানুসারে আংশিক বা পূর্ণ গ্রহণ ঘটিবে। পূর্ণ গ্রহণ হইলে ছায়ার ব্যাসার্ধ হইতে চক্রের ব্যাসার্ধ অত্র করিলে যাহা অবশিষ্ট থাকে তাহার সহিত চ প রেখাটি সমান হয়। এবিসমু নিম্ন প্রদর্শিত চিত্রক্ষেত্র দেখিলে স্পষ্ট বোধ হইবে।

৩৪শ চিত্রক্ষেত্র



প্রতিজ্ঞা।

১ম। ভূক্ষায়ার কেন্দ্র হইতে চক্রের কেন্দ্র পর্যন্ত যে দূরত্ব তাহা ভূক্ষায়া ও চক্রের ব্যাসার্ধ সমষ্টি ফলের

সমান হইলে চক্র পূর্ণ গ্রহণ করে।

২য়। চক্রের কেন্দ্র হইতে ছায়ায় কেন্দ্রের যে অন্তর তাহা ছায়া ও চক্রের ব্যাসার্ধের বিয়োগ ফলের অপেক্ষা ন্যূন অথবা উভয় সমান না হইলে গ্রহণ গ্রহণ হইতে পারে না।

চক্র গ্রহণ ঘটিত সম্পাদ্য ।

১ম। চক্রগ্রহণ কখন ঘটিতে পারে তাহা নিরূপণ করিতে হইবে।

পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে চক্রের কেন্দ্র হইতে ভূছায়ায় কেন্দ্রের যে অন্তর তাহা চক্র ও ভূছায়ায় ব্যাসার্ধ সমষ্টি ফলের ন্যূন না হইলে গ্রহণ ঘটিতে পারে না। যদি চক্রের ব্যাসার্ধকে ব অক্ষর দ্বারা নির্দেশ করা যায়, তাহা হইলে চক্রগ্রহণকালে চক্রের কেন্দ্র হইতে ভূছায়ায় কেন্দ্রের অন্তর $ল + ন - ম + ব$ অপেক্ষা ন্যূন হইবে।

চক্রগ্রহণ ঘটিলে পূর্ণিমার সময়ে চক্রের কেন্দ্র হইতে ভূছায়ায় কেন্দ্রের যে অন্তর তাহা অবশ্য নিম্ন লিখিত কোণের ক্ষুদ্রতম ফল অপেক্ষা ন্যূন হইবে। চক্রকক্ষা রবিনার্গ হইতে তিথ্যাক-ভাগে থাকিতে যে কোণ জন্মে তাহার পরিমাণ অতি অল্প বলিয়া চক্রের অক্ষ ($ক$) চক্রের কেন্দ্র হইতে ভূছায়ায় কেন্দ্রের অন্তরের পরিবর্তে রাখিলে, $ক$ অর্থাৎ চক্রের অক্ষ $ল + ন - ম + ব$ র ন্যূন হইবে।

$ল + ন - ম$ কোণের ক্ষুদ্রতম ফল $৩৭^{\circ} ৪১' . ২$, এবং চক্রের

দূর কক্ষাংশ সময়ে উহার ব. অর্থাৎ বাসাক্ষের ক্ষুদ্রতম পরিমাণে ফল $১৪' ৪২'' .৬$; এই দুইয়ের সমষ্টি করিলে জানা যায় যে চঞ্জের অক্ষ $৫২' ৩১'' .৫$ অপেক্ষা ন্যূন। পূর্ণিমািকালে চঞ্জের অক্ষ উক্ত রাশি অপেক্ষা ন্যূন হইলে অবশ্য গ্রহণ ঘটিবে।

২য়। চান্দ্রগ্রহণ হওয়া কখন অসম্ভব তাহা নির্ণয় করিতে হইবে।

পূর্ণিমার সময়ে চঞ্জের অক্ষ $ল + ন - স + ব$ র উচ্চতম ফলের বেশী হইলে চান্দ্রগ্রহণ ঘটিতে পারে না।

$ল + ন - স$ র উচ্চতম ফল $৪৪' ৩৭''$; এবং বর উচ্চতম ফল $১৬' ২৪'' .৬$; এই দুইয়ের সমষ্টি করিলে জানা যায় যে পূর্ণিমার সময় চঞ্জের অক্ষ $১° ১' ১'' .৬$ অপেক্ষা বেশী হইলে কখনই গ্রহণ ঘটিতে পারে না।

৩য়। পূর্ণ চান্দ্রগ্রহণ কখন ঘটিতে পারে তাহা নির্ণয় করিতে হইবে।

পূর্ণিমার সময়ে চঞ্জের অক্ষ ভূছায়ায় কোণ এবং বাসাক্ষের বাবকলনের লম্বিত ফলের ন্যূন নী হইলে পূর্ণ চান্দ্রগ্রহণ ঘটিতে পারে না। অর্থাৎ $ল + ন - স - ব$ র লম্বিত ফল অপেক্ষা ৯ ন্যূন হইবে।

এই কোণে দুইটি অংশ আছে, $ন - ব$ এবং $ল - স$; এই দুইয়ের মধ্যে পূর্বোক্ত অংশটি নিশ্চিত এবং চঞ্জের অক্ষের সহিত বিলোমনিষ্কাতিক্রমে পরিবর্তিত হয়। এবং শেষ অংশটি অনিশ্চিত এবং সূর্য্যের দূরত্বের সহিত বিলোমনিষ্কাতিক্রমে পরিবর্তিত হয়।

চন্দ্রের দূর কক্ষাংশ সময়ে,

$$ন-ব = ৫৩^{\circ} ৫৮' ৩ - ১৪^{\circ} ৪২' ৩$$

পৃথিবীর নিকট কক্ষাংশ সময়ে,

$$ল-স = ৪^{\circ} ৭ - ১৬^{\circ} ১৭' ৮$$

ইহাদের সমষ্টি করিলে জানা যায় যে পূর্ণিমা কালে চন্দ্রের অক্ষ $২৩^{\circ} ৬' ১$ অপেক্ষা ন্যূন হইলে অবশ্যই পূর্ণ চন্দ্রগ্রহণ হইবে।

৪র্থ। পূর্ণ চন্দ্রগ্রহণ কখন অসম্ভব তাহা নির্ণয় করিতে হইবে।

যখন $ল + ন - স - ব$ র উর্দ্ধতম ফল অপেক্ষা স্থ বেশী হয় তখন পূর্ণ চন্দ্রগ্রহণ হওয়া অসম্ভব।

যখন চন্দ্র নিকট কক্ষাংশে অবস্থিতি করে ও পৃথিবী দূর কক্ষাংশে অবস্থিতি করে, তখন $ল + ন - স - ব$ র উর্দ্ধতম ফল প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে।

চন্দ্রের নিকট কক্ষাংশ সময়ে,

$$ন-ব = ৬০^{\circ} ১৩' ৭ - ১৬^{\circ} ২৪' ৬$$

পৃথিবীর দূর কক্ষাংশ সময়ে,

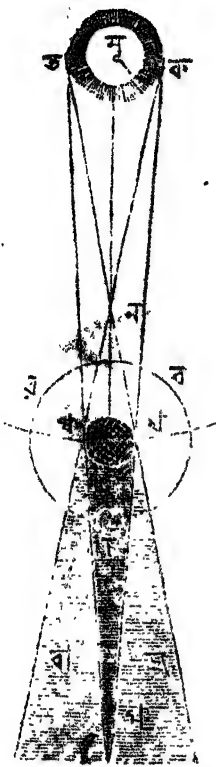
$$ল-স = ৮' ৩ - ১৫' ৪৫'$$

এতদ্বারা প্রতীত হইতেছে যে পূর্ণিমার সময়ে চন্দ্রের অক্ষ $২৮^{\circ} ১২' ৪$ অপেক্ষা বেশী হইলে পূর্ণ চন্দ্রগ্রহণ ঘটিতে পারে না।

পৃথিবী হইতে চন্দ্র যত দূর, ভূছায়া তাহার প্রায় সার্বিক ত্রিগুণ অধিক দূর বিস্তৃত, এবং এ ছায়ার যে প্রদেশে চন্দ্র প্রবেশ করে তাহার পরিসর চন্দ্রব্যাসের প্রায় ত্রিগুণ। চন্দ্রবিষয় যখন সম্যকরূপে ছায়া মধ্যে প্রবেশিত হয়, তখন পূর্ণ গ্রহণ হয়। যখন তাহার এক অংশমাত্র ছায়াতে

আসন্ন হয় তখন আংশিক গ্রহণ হয় । যে গ্রহণকালে চন্দ্র ভূছায়ায় মধ্য-রেখা ভেদ করিয়া গমন করে তাহাকে কেন্দ্রীয় গ্রহণ কহা যায় । ছায়া প্রবেশকে আসারম্ভ এবং তাহা হইতে বহির্গমনকে মুক্তি কহা যায় । আসারম্ভাবধি মুক্তি পর্যন্ত সময়কে গ্রহণের ভোগ বলা যায় । ভূছায়ায় উভয়পার্শ্বে সূর্য্যের কতিপয় তির্ভাঙ্ক-গামি রশ্মি পৃথিবী দ্বারা অবরুদ্ধ হওয়াতে কিয়ৎস্থানের যে জ্ঞান দীপ্তি হয় তাহাকে ভীষছায়া কহা যায় । আসারম্ভের পূর্বে চন্দ্র ঐ ভীষছায়াতে প্রবেশ করে অনিমিত্ত এককালে দীপ্তি শূন্য না হইয়া ক্রমশঃ জ্ঞান হইতে থাকে ; এবং মুক্তি কালীনও একেবারে পুনর্দীপ্তমান না হইয়া জ্ঞানরূপে নিঃসৃত হয়, এবং ক্রমশঃ সূর্য্যের উজ্জ্বল আলোক প্রাপ্ত হয় । চন্দ্রগ্রহণ সময়ে চন্দ্র দীপ্তি শূন্য হয়, এজন্য সেই সময়ে যে যে স্থানে চন্দ্রের উদয় থাকে, অর্থাৎ পৃথিবীর যে যে স্থানে তখন চন্দ্র দৃষ্ট হয় সেই সেই স্থানে যুগপৎ একই প্রকার গ্রহণ দর্শন হয় । ভূছায়া অপেক্ষ চন্দ্র ক্রান্তগামী, এবং উভয়েরই পশ্চিম হইতে পূর্বদিকে গতি; এজন্য চন্দ্রবিষয়ের পূর্বভাগ অথ্যে ভূছায়ায় প্রবিষ্ট হয়, এবং ঐ ভাগই সর্বপ্রায়ে ছায়া হইতে বহির্গত হয় । চন্দ্র ভূছায়াতে সম্পূর্ণরূপে প্রবিষ্ট হইলেও অল্প প্রভাবশিষ্টে তাম্রবর্ণরূপে দৃশ্যমান হয় । ইহার কারণ স্ফোতির্ম্মিত পান্ডিত্যের অনুমান করেন যে কিয়ৎ সূর্য্যরশ্মি ভূছায়ায় প্রবেশ করতঃ ছিন্ন, বক্রগতি, এবং জ্ঞান হইয়া চন্দ্রবিষয়ে প্রতিগমন পূর্বক তাহাকে চিহ্নিত প্রভাবশিষ্ট করে ।

৩৫ শ চিত্রক্ষেত্র



চন্দ্রগ্রহণ কিকালে সংঘটন
হয় তাহা এই চিত্রক্ষেত্র দৃষ্টি
করিলে স্পষ্ট বোধ হইবে।
সূ, চ, পূ পূর্ববৎ সূর্য্য,
চন্দ্র ও পৃথিবী, ব চ র
চন্দ্রের কক্ষা, খ গ থ ভূচ্ছায়া:
ইহার সমস্ত অংশ সূর্য্য
রশ্মি শূন্য হইয়াছে। ভূচ্ছা-
য়ার উত্তর পার্শ্বে খ জ,
খ গ, থ ঘ, থ গ রেখা
চতুর্দিকের অন্তর্গত স্থানে সূর্য্যের
কিয়ৎ তির্য্যাক-রশ্মি অবরুদ্ধ
হওয়া প্রযুক্ত ভূচ্ছায়া প-
তিত হইয়াছে। গ্রন্থনামে ও
গ্রন্থনামে চন্দ্র ইহার মধ্যে
প্রবেশপূরক স্থানবশে প্রকাশ

পায়। চন্দ্রবিশ্ব খ গ থ অঙ্কিত ভূচ্ছায়ায় পূ গ চিহ্নিত
মধ্য রেখার পার্শ্ববর্তী হইয়া ভূচ্ছায়াতে সম্পূর্ণরূপে প্রবিষ্ট
হইলে পূর্ণগ্রহণ হয়। ঐ রেখা ভেদ করিয়া গমন করিলে
(যথা চ) কেন্দ্রীয় পূর্ণগ্রহণ হয়। আর চন্দ্র দ্বীয় পাত
হইতে যত অধিক অন্তরে স্থিতি করে, তাহার তত অধিক
ভৌগী ও আংশিক গ্রহণ হয়। পাত হইতে যে পরি-
মাণে দূরে থাকিলে গ্রহণ হয় না সে পরিমাণ ও পণ্ডি-
তেরা নির্দিষ্ট করিয়াছেন। সম্বৎসরের মধ্যে সূর্য্যগ্রহণ

অবস্থঃ দুইবারও হইতে পারে, এবং চন্দ্রগ্রহণ একবার
নক্ষত্র হওয়াও অসম্ভাবিত নহে। এই কালের মধ্যে উক্ত
সংখ্যা পাঁচ সূর্যগ্রহণ ও দুই চন্দ্রগ্রহণ সংঘটন হইতে
পারে। যদিও চন্দ্রগ্রহণ অপেক্ষা সূর্যগ্রহণের সংখ্যা
অধিক, তথাপি চন্দ্রগ্রহণ এককালে ভূমণ্ডলের অর্ধভাগে
দৃষ্ট হওয়াতে এবং সূর্যগ্রহণ পৃথিবীর ক্রিয়দশমাত্র
দৃষ্টিগোচর হয় বলিয়া, সূর্যগ্রহণ অপেক্ষা লোকে চন্দ্র-
গ্রহণ অধিক দেখিতে পায়। চন্দ্র অমাবসয়ার সময়
১৭° ২১' পাতঙ্কনের মিনুটবর্গে থাকিলে সূর্যগ্রহণ,
এবং পৌর্ণমাসীতে ১৭° ৩৪' নিকটে থাকিলে চন্দ্রগ্রহণ
হইতে পারে। চন্দ্রের একপা অবস্থান না হইলে গ্রহণ
হইতে পারে না।

চন্দ্রের পাত যদি ঠিক থাকিত, তবে প্রতিবৎসর একই
সময়ে গ্রহণ হইত; কিন্তু এই পাত পূর্ব হইতে পশ্চিম
দিকে সূর্যকে প্রায় ১৮ বৎসর ২২৮ দিন ৬ ঘোরা
একবার প্রদক্ষিণ করে, এজন্য এই সময়ান্ত্রে চন্দ্রপাত
স্থানে প্রত্যুগত হয়, সুতরাং প্রতিবৎসর ১৮ বৎসর ২২৮
দিন ৬ ঘোরা চন্দ্র সূর্যের গ্রহণ প্রায় সমানরূপে ও
সমান দিবসে হইয়া থাকে। ক্যালডীয় জাতীয় লোকেরা
এই ক্রুর নিয়ম দ্বারা গ্রহণ গণনা করিত। সূর্যগ্রহণ
কালীন চন্দ্রবিদ দ্বারা সূর্যোদয় অবকাশ হইয়া পৃথিবীতে
ছায়াপাত হয়, সেই ছায়াবৃত অংশ চন্দ্রলোকে আদর্শ
হইয়া সেখানে পৃথিবীর আংশিক গ্রহণ প্রতীত হয়।
৩৮শ চিত্রক্ষেত্রে পৃথিবী পৃষ্ঠে গ ঘ অঙ্কিত স্থানে চন্দ্রলোকা
লগ্ন হইয়াছে। এমত ঘটনাতে এই ছায়াবৃত স্থানের সমুখ
চন্দ্রলোকগণেরা তৎকালে পৃথিবীর আংশিক গ্রহণ দৃষ্ট

করে। কিন্তু পৃথিবীর স্থূলতা ও সেই ছায়াখণ্ডের ক্ষুদ্রতা প্রযুক্ত তাহা এক সচল কলঙ্কের ন্যায় বোধহয়।

পৃথিবী অপেক্ষা বৃহদতি ও শনি প্রভৃতি দূরবর্তী গ্রহলোকে গ্রহণ ঘন ঘন হইয়া থাকে, বৃহদতির চারি চন্দ্র, শনির অষ্ট চন্দ্র, এবং হর্শেল গ্রহের অষ্ট চন্দ্র ইহাতে এই সকল গ্রহলোকে সূর্য্যের গ্রহণ ও চন্দ্র চন্দ্রের গ্রহণ সৰ্ব্বদাই দৃষ্ট হয়, এবং ক্ষোভিতিক্রমে পাণ্ডিত্যে তাহা সুসূক্ষ্মরূপে গণনা করিতে পারেন, ও দূরসীমণ যন্ত্র দ্বারা তাহাদিগের চন্দ্রের গ্রহণ উপলব্ধি করিয়া থাকেন।

কেবল যে চন্দ্রের ব্যাপান দ্বারা সূর্য্যগ্রহণের উৎপত্তি হয় এমত নহে; যদি সূর্য্য ও কোন দূরবর্তী গ্রহের মধ্যে সূর্য্যের নিকটবর্তী কোন গ্রহ উপস্থিত হয় তবে এই সমীপবর্তী গ্রহ দ্বারা সূর্য্যরশ্মি অবরুদ্ধ হইয়া দূরবর্তী গ্রহলোকে সূর্য্য গ্রহণ লক্ষিত হয়। কিন্তু গ্রহ-বেষ্টিততা চন্দ্রের অপেক্ষা সূর্য্যবেষ্টিততা গ্রহের ভগ্ন কাল অধিক, এনিমিত্ত পূর্ণোক্ত প্রকার গ্রহণের সংঘটন অতি বিরল। বুধ ও শুক্রগ্রহ অনেকবার পৃথিবী ও সূর্য্যের মধ্যস্থানে পড়িয়াছিল; কিন্তু তাহারা পৃথিবী কইতে বহু অতর এই প্রযুক্ত চন্দ্রের ন্যায় তাহাদিগের ছায়া পৃথিবী পৃষ্ঠ পর্য্যন্ত বিস্তৃত হয় নাই, সুতরাং তদ্বারা ভূমণ্ডলের কোন অংশ আচ্ছন্ন হয় নাই, কেবল সেই মহাবর্তী গ্রহ সূর্য্যবিশোপরি এক সচল কলঙ্করূপে উপলব্ধি হইয়াছিল। খৃষ্টীয় শতকের ১৭৬২ অব্দে শুক্র দ্বারা, এবং ১৮৪৫ অব্দের ৮ ই মে দিবসে বুধ দ্বারা এইরূপ আংশিক সূর্য্য গ্রহণ হইয়াছিল।

এইরূপ এক গ্রহ দ্বারা অন্য গ্রহেরও গ্রহণ হইয়া থাকে। খৃষ্টীয় শতকের ৭৩৭ অব্দে ১৭ ই মে দিবসে শুক্র দ্বারা বুধের, ১৫২১ বর্ষে ২ ই জানুয়ারিতে মঙ্গল দ্বারা বৃহস্পতির এবং ১৮২৫ বর্ষে ৩০ এ অক্টোবর দিবসে চন্দ্র দ্বারা শনির গ্রহণ হইয়াছিল। কিন্তু এই সকল গ্রহের গ্রহণ দীর্ঘকাল অন্তরে সংঘটন হয় কারণ তাহাদিগের পরস্পর সমসূত্রপাতে স্থিতি অতি দুর্ঘট। প্রায় ৪৩০০ বৎসর পূর্বে পৃথিবী, মঙ্গল, শনি, বৃহস্পতি ও হর্শেল এই পঞ্চ প্রধান গ্রহ সমসূত্রে অবস্থিত হইয়াছিল, আর ১১৮৬ খৃঃ অঃ ১৫ই সেপ্টেম্বরে কন্যা এবং তুলা রাশিতে ঐ রূপ গ্রহসঙ্কম পুনর্বার হইয়াছিল। ১৮০১ খৃঃ অঃ সিংহ রাশিতে চন্দ্র, বৃহস্পতি, শনি এবং শুক্রের সঙ্কম হইয়াছিল। পৃথিবীর ছায়া দ্বারা যে চন্দ্রগ্রহণ হয় তাহাও আদিগের পূর্বকালীন লোকদিগের অবিদিত ছিল না। তাহার প্রমাণ, যথা-

ছাদকো ভাস্করসোন্দুরমঃ স্যো ঘনবদ্রবেৎ ।

ভুচ্ছায়াং প্রাপ্ত মুখশ্চন্দ্রো বিশত্যর্থো ভবেদমৌ ॥

গ্রহণের উৎপত্তি বিষয়ক অনেকগুলি অপ্রকৃত ও ভ্রমসঙ্কুল মত আছে, তৎপ্রভাবে অনেকের মনে গ্রহণ ঘটতি নানা আশঙ্কার উদয় হইয়া থাকে। কোন অসাধারণ কারণ দ্বারা ইহার ঘটনা হয়, এবং ইহার দ্বারা চন্দ্র বা সূর্য্য বা পৃথিবীর অমঙ্গল ঘটে, অনেক জাতিয় লোকের এইরূপ বিশ্বাস পূর্বে ছিল এবং অদ্যাপি আছে। পূর্বে রোমানেরা চন্দ্রগ্রহণকালে তাহাকে যাতনাগ্রস্থ মনে করিয়া তাহার সেই ক্লেশ লাভি জন্য

মন্তল যন্ত্র সকল বাদ্য করিত, এবং উল্লেখ্যে তুমুল ধ্বনি করিত । তাহাদিগের মধ্যে কতক লোকের এই বিশ্বাস ছিল যে কুহকজীবী লোকেরা চন্দ্রকে আকাশ হইতে প্রচ্যুত করিয়া দুর্দাক্ষেত্রে চারণ করিয়াছিল, এবং তাহাদিগেরই কুহক দ্বারা চন্দ্রগ্রহণের সংঘটন হয় । সে দেশে চন্দ্রগ্রহণের বাস্তবিক কারণ কি এ বিষয় প্রকাশ্যরূপে আলোচনা করিতে নিবেদন ছিল ।

চীনদিগের এই বিশ্বাস যে, ভয়ঙ্কর সর্প সকল চন্দ্র সূর্যকে গ্রাস করে, তাহাতেই তাহাদিগের গ্রহণ হয় । গ্রহণকালে গ্রাসকারী সর্পকে তাড়না-জন্য তাহারা ঢুকা বাদন করে ।

আমেরিকা খণ্ডের অকুংপাতী মেক্সিকো দেশীয় লোকেরা গ্রহণকালে উপবাসী থাকে । তাহাদিগের বিশ্বাস এই যে, চন্দ্র সূর্যের পরস্পর বিবাদ প্রযুক্ত সূর্যকর্তৃক চন্দ্র আচ্ছাদিত হইয়াছে, এনিমিত্তে তাহারা বিশেষতঃ ভদেশীয় ক্রীলোকেরা আপনাদিগের প্রতি কটু বাক্য প্রয়োগ করে, এবং বাহু ও অন্য অন্য অঙ্গ প্রহার করিয়া তাহা হইতে রক্ত নির্গত করে ।

এদেশীয় সিদ্ধান্ত জ্যোতির্বিদ্যায় ভিন্ন সামান্যলোকের যদ্রূপ বিশ্বাস তাহা প্রসিদ্ধই আছে । দৈত্য বাহু চন্দ্র সূর্যকে শত্রুরূপে গ্রাস করে । এই চাণ্ডাল বাহু গগন-বিহারী চন্দ্র সূর্যকে স্পর্শ করিলে পৃথিবীতে মনুষ্যেরও অশৌচ হয় । গ্রাসারম্ভ কালে মরণাশৌচ এবং মুক্তি কালে জন্মশৌচ হয়, তাহাতে স্নান ব্যতিরেকে শুচি হয় না । তদ্বিধ গ্রহণকালে বাহুর বর্ণ অনুসারে পৃথিবীতে অনেক প্রকার শুভাশুভ ঘটনা হয় ।

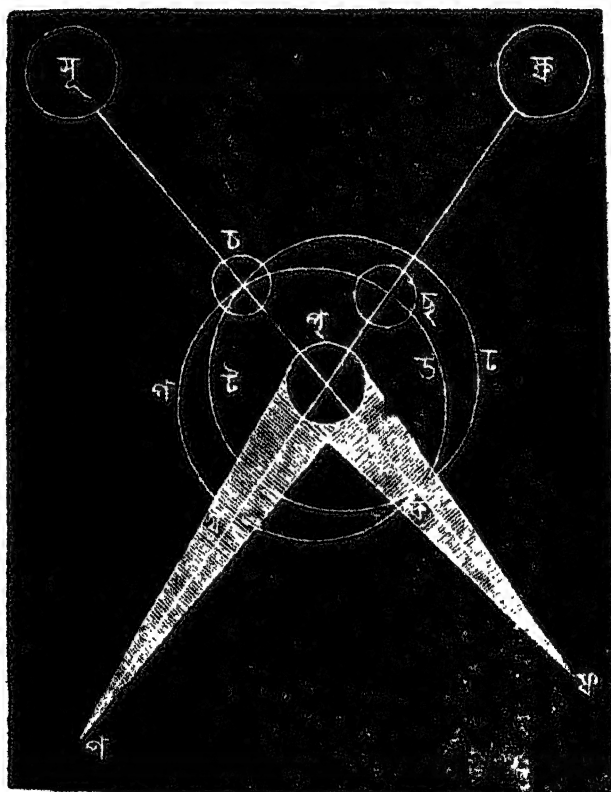
ইউরোপ খণ্ডে বিদ্যার প্রভাবে এতাদৃশ সংস্কার সকল এইক্ষণে লুপ্তপ্রায় হইয়াছে। অপরাপর স্থানেও প্রকৃত জ্যোতিষ সম্যক রূপে প্রচার হইলে কলিত জ্যোতিষ দূরীকৃত হইবে — সিদ্ধান্তজ্ঞান বিকীর্ণ হইলে কলিতের তিমির মোচন হইবে।

প্রতি অমাবস্যা ও পূর্ণিমাতে গ্রহণ না হইবার কারণ।

ষট্‌ত্রিংশ চিত্রক্ষেত্র দর্শন করিলে উপলব্ধি হইবে যে চন্দ্র অমাবস্যাতে সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যস্থানে অবস্থান করে, এবং পৃথিবী পূর্ণিমাতে চন্দ্র ও সূর্যের মধ্যবর্তী হয়। পৃথিবী স্বয়ং নিস্তেজ এবং গোলাকার, এপ্রযুক্ত তাহার যে ভাগ সূর্য্যরশ্মি দ্বারা প্রকাশিত হয়, তাহার বিপরীত ভাগ সূচ্যাকার ছায়া পাত হয়। এই ভূছায়া মধ্যে চন্দ্র অবস্থান করিলে উহা ক্রমশঃ মলিন হইতে থাকে; ইহাটুকু চন্দ্র গ্রহণ বলা যায়। পূর্ণিমাতে এইরূপ ঘটনা সম্ভাবনাত্মক। অতএব পূর্ণিমাতেই চন্দ্রগ্রহণ হইতে পারে। চন্দ্রগ্রহণে সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যবর্তী হইলে সূর্য্যরশ্মি অবরুদ্ধ হইবে; ইহাটুকুই সূর্য্যগ্রহণ বলা যায়। অর্কেট্টু সমগ্র অক্ষাংশে অমাবস্যাতে যখন সূর্য চন্দ্র ও পৃথিবী সমন্বয়ে সন্নিবিষ্ট হয়, তখন সূর্য্যগ্রহণ হইবার সম্ভাবনা। চন্দ্রগ্রহণ ও সূর্য্যগ্রহণ যদি সমতলস্থিত হইত, তবে প্রতি পূর্ণিমাতেই চন্দ্রগ্রহণ ও প্রতি অমাবস্যাতে সূর্য্যগ্রহণ সংঘটিত হইত। কারণ তৎকালে সূর্য্য চন্দ্র পৃথিবী সমন্বয়ে

পাতে চন্দ্র দ্বারা সূর্য্যবিষ আচ্ছন্ন বা ভূচ্ছায়া দ্বারা চন্দ্র
বিষ দাপ্তিশূন্য হইত। কিন্তু চন্দ্রকলা ও পৃথিবীকলা সম-
তল নহে, এই দুই কক্ষার কেবল দুই বিন্দুমাঝে তির্য্যক-
ভাবে সন্ধি হয়, এই দুই সন্ধির নাম চন্দ্রপাত। এই পাত
দ্বানে চন্দ্র আগমন করিলে চন্দ্র সূর্য্য ও পৃথিবী সমতলস্থ
হয়, অতএব পূর্ণিমাতে বা অমাবস্যাতে চন্দ্র দ্বীপ পাতস্থ
বা পাত নিকটস্থ না হইলে চন্দ্র সূর্য্যের গ্রহণ হইতে
পারে না।

৩৬শ চিত্রক্ষেত্র



এই চিত্রক্ষেত্রে চ ড গ বৃত্ত চন্দ্রকক্ষার সমতল এবং
চ ক বৃত্ত ভূকক্ষার সমতল। এই দুই বৃত্তের পর-

স্নর তির্যকভাবে ভেদ হইয়াছে। চ ড ক খণ্ড চ চ ক খণ্ডের উপরিভাগে, এবং ক গ চ খণ্ড ক ট চ খণ্ডের নিম্নে অবস্থিত। চ এবং ক বিন্দু পাতস্থান, সূ সূর্য্য এবং পৃ পৃথিবী। অমাবস্যাতে যদি চন্দ্র চ অক্ষিত স্থানে স্থিতি করে, তবে চন্দ্র সূর্য্য পৃথিবী সমতলস্থ হয় এই প্রযুক্ত চন্দ্রবিশ্ব দ্বারা সূর্য্যবিশ্ব আচ্ছন্ন হইয়া সূর্য্যগ্রহণ হয়। কিন্তু অমাবস্যাতে যদি চন্দ্র ছ অক্ষিত স্থানে স্থিতি করে এবং সূর্য্য ক্ষ অক্ষিত স্থানে দৃষ্ট হয়, তবে তৎকালে চ অক্ষিত চন্দ্রবিশ্ব চ ড ট বৃত্তের এবং ক্ষ প রেখার উচ্চ-ভাগে অবস্থিতি হয়। আর তৎকালে চ বিন্দু ইহাতে চন্দ্র যত দূরে থাকে ক্ষ অক্ষিত সূর্য্যের তত উচ্চভাগে চন্দ্র দৃষ্ট হইবে, অতএব অমাবস্যাতে চন্দ্রের স্থান অর্থাৎ ছ বিন্দুর চ বিন্দু হইতে এত দূরে থাকা সম্ভবে যে চন্দ্রবিশ্বের কোন অংশ পৃ (পৃথিবী) চিহ্ন এবং সূ (সূর্য্য) চিহ্নের মধ্যবর্তী হইতে পারে না। এমন স্থলে সূর্য্য গ্রহণ অসম্ভব। অমাবস্যাতে সূর্য্যগ্রহণ সম্ভব কি অসম্ভব ইহা তৎসময়ে পাত স্থান হইতে চন্দ্রের দূরত্ব পরিমাণ দ্বারা গণনা করা যায়। পূর্ণিমাতে চন্দ্র যদি ক অক্ষিত স্থানে স্থিতি করে, তবে চন্দ্র, সূর্য্য ও পৃথিবী সমতলস্থ হয় এই প্রযুক্ত পৃ ক পৃথিবীর ছায়া চন্দ্রেতে লগ্ন হইতে চন্দ্রগ্রহণ হয়। কিন্তু উক্তকালে যদি চন্দ্র খ বিন্দুস্থ হয় তবে সেই চন্দ্রের স্থান পৃ প ভূচ্ছায়ায় এত নিম্ন ভাগে থাকে যে তাহাতে তদ্ব্যপ্ত দিব্য চন্দ্রের গতি হইতে পারে না। এমন স্থলে চন্দ্রগ্রহণ অসম্ভব। পূর্ণিমাতে চন্দ্রগ্রহণ সম্ভব কি অসম্ভব তাহা সেই সময়ের পাতস্থান হইতে চন্দ্রের দূরত্ব পরিমাণ দ্বারা গণনা করা যায়। যদি এই দুই

তাহান মিলিত হইয়া একীভূত হইত, তবে প্রতি
 আবস্যাতে সূর্যের ও প্রতি পূর্ণিমাতে চন্ড্রের পুন
 গ্রহণ হইত ।

চতুর্থ অধ্যায় ।

সূর্য

সৌর জগতে যে সকল জ্যোতিঃ পদার্থ আছে; তন্মধ্যে সূর্য্যমণ্ডল অতি আশ্চর্য্য । সকল অপেক্ষা সূর্য্যের আয়তন বৃহৎ । সূর্য্যই আলোক ও উত্তাপের আকর । সূর্য্যের আকর্ষণ-শক্তি দ্বারা যাবতীয় গ্রহ ও উপগ্রহগণ পরস্পর আবদ্ধ আছে ও যথা নিয়মে নির্দিষ্ট পথে নিক-পিত সময়ে তাহাদের পরিভ্রমণ করিতেছে । সূর্য্য পৃথিবী হইতে ৯,৫৩,৬৮,৪৬০ মাইল অন্তরে আছে । জ্যোতির্বিদেরা সূর্য্যের ব্যাসপরিমাণ প্রায় ৮,৬৭,০০০ মাইল স্থির করিয়াছেন । সূর্য্যের ঘনত্ব বা সাক্ষতা পৃথিবীর সাক্ষতার চতুর্থ ভাগের এক ভাগমাত্র । সূর্য্য ২৫ দিন ৮ ঘোরা ২ মিনিটে স্বীয় মেরুদণ্ডের উপর একবারমাত্র আবর্তন করে । সূর্য্য এত বৃহৎ যে পৃথিবীর তুল্য ১৪,০০,০০০ চতুর্দশ লক্ষ লোক উহার গর্ভ মধ্যে নিবিষ্ট থাকিতে পারে । উহার আয়তন সমুদ্রের গ্রহের আয়তন-সমষ্টির অপেক্ষা প্রায় ৭৩৮ গুণ অধিক । যদি

চন্দ্রমণ্ডলের অভ্যন্তর খনন করিয়া শূন্য করা যায় এবং চন্দ্রমণ্ডল তাহার মধ্য স্থানে স্থাপিত করিতে পারা যায়, তাহা হইলে পৃথিবীর চতুর্দিকে এত স্থান থাকে যে, চন্দ্রমণ্ডল চন্দ্রমণ্ডলের কেন্দ্র হইতে এক্ষণে যত অন্তরে অবস্থিত আছে তাহার অপেক্ষা আর ১,৬২,০০০ মাইল অধিক অন্তরে স্থাপিত হইলেও অনায়াসে পৃথিবী পরিভ্রমণ করিয়া আসিতে পারে। আমরা সূর্য্যের নিকট হইতে এত অন্তরে আছি, যে যদি কামানের গোলা প্রতি ঘোরায় ৪৪০ মাইল করিয়া গমন করে, তথাচ ২২ চতুর্দিকবর্তিত বৎসরেও সূর্য্যমণ্ডল দর্শন করিতে পারে না। বিশেষতঃ বিশ্বপ্রকাশক প্রভাকর চতুর্দিকস্থ গ্রহ উপগ্রহাদিগকে তিমিরাবরণে হইতে মুক্ত করিয়া তেজঃ-জ্যোতিঃ ও দৌন্দর্য্য সংপ্রদান পূর্ব্বক যে প্রকার প্রভূত প্রভাব প্রকাশ করে, তাহা এককালে একত্র অনুভব করিতে হইলে, বিনয়-সাগরে নিমগ্ন হইতে হয়। কেবল সূর্য্যের দিশাল আয়তন ও প্রভাব পর্যালোচনা করাই মানবায়মনের সাধ্যাতীত বোধ হয়, ইহাতে অনেকের মধ্যে সমস্ত সৌর জগতের সমুদায় ব্যাপার একত্র ধারণ করা কান্ধার সাধ্য। পরমেশ্বর প্রতিষ্ঠিত নিয়মানুসারে সূর্য্য উদয় হইয়া প্রতিদিন যাবতীয় পদার্থকে বিচিত্রবর্ণে চিত্রিত ও সুসুগ্ধ জীব সকলকে সচেতন করিয়া আনন্দজ্যোতিঃ বিস্তার করিতে থাকে। কিন্তু শোভা প্রকাশ ও তজ্জনিত সুখ বিতরণই কেবল সূর্য্যোদয়ের কার্য্য নহে; তাহার প্রত্যেক কিরণ অমৃত স্বরূপ হইয়া প্রত্যেক উদ্ভিদ ও প্রত্যেক প্রাণীর জীবন রক্ষা ও পুষ্টিসাধন করে। সূর্য্য কেবল আমাদের চক্ষু স্বরূপ নহে, সাক্ষাৎ প্রাণ স্বরূপ। যিনি আমা-

দিগের সকলের কল্যাণ বিধানার্থে সূর্য্যকে প্রত্যহ স্ব-
কর্মে প্রেরণ করিতেছেন, সেই পরম প্রেমাম্বদ বস্তুকে
যেন কেহ বিস্মৃত না হয়।

সূর্য্যের নৈসর্গিক ভাব

দেখিতে সূর্য্যকে যেন সম্পূর্ণ গোল চক্রের মত।
বাস্তবিক সূর্য্যের গঠন চক্রাকার নহে। যেকোন পৃথিবীর
উত্তর দক্ষিণদিক কিঞ্চিৎ চাপা সূর্য্যেরও সেইরূপ।
দূরবীক্ষণ যন্ত্রদ্বারা দেখিলে চক্রের কলঙ্কের ন্যায়
সূর্য্যতেও নানা প্রকার কৃষ্ণ বর্ণ চিহ্ন দেখিতে পাওয়া
যায়, কিন্তু সর্বদা এক প্রকার চিহ্ন দৃষ্ট হয় না। যে
চিহ্ন গুলিকে এক সময় দেখা যায় সময়াত্তরে আর সে
গুলিকে দেখিতে পাওয়া যায় না, অন্য প্রকার কতক
গুলি দৃষ্ট হইতে থাকে। জ্যোতির্বিদ পণ্ডিতেরা ইহার
এই কারণ স্থির করিয়াছেন, যে আমাদের পৃথিবী
যেমন স্বীয় অক্ষোপরি ঘূর্ণিত হইতেছে সূর্য্যও সেই
প্রকার আপনার অক্ষের উপর ঘূর্ণিতেছে বলিয়া উহাতে
সর্বদা এক প্রকার চিহ্ন দেখিতে পাওয়া যায় না। যে
চিহ্ন গুলি একবার প্রকাশ পায়, সূর্য্যের আবর্তন ক্রিয়া
দ্বারা তাহা আবার আমাদের দৃষ্টি হইতে অন্তর্হিত
হইয়া যায়। সূর্য্য আপনার অক্ষোপরি পশ্চিম হইতে
পূর্ব্বদিকে ২৫ দিন ৮ ঘোরা ২ মিনিটে একবার আব-

করিয়া আইসে বলিয়া উক্ত সময়ান্তে আমরা পুন-
রবার সূর্যের গাত্রে পূর্ব চিহ্নগুলি দেখিতে পাই।

জ্যোতির্বিদ পণ্ডিতেরা বহুপ্রকার যত্ন ও পরিশ্রম
স্বাকার পূর্বক নিরূপণ করিয়াছেন যে আমাদের গের-
মণ্ডল যেমন বায়ুরাশিতে পরিবেষ্টিত, সূর্য্যমণ্ডলও সেই
রূপ বায়ুবৎ এক প্রকার সূক্ষ্ম পদার্থে পরিবেষ্টিত, এবং
এ পদার্থই প্রভাকরের কিরণের কারণ। পিণ্ডাকার
স্থূল সূর্য্যমণ্ডল জ্যোতিষ্মান পদার্থ নহে, উহা নিষ্কণ্ড,
উহা যে বায়ুবৎ পদার্থে আবৃত অ. ছ, তাহাই আলোক
ও উত্তাপের নিদানভূত। সেই বায়ুবৎ উজ্জ্বল পদার্থের
স্থানে কুণ্ড ও বহৎ কতকগুলি কুহর বিদ্যমান আছে।
কেহ অনুমান করিয়াছেন যে এ বায়ুর স্থান যেমন
প্রভাবিশিষ্ট গহ্বর স্থানগুলি সেরূপ নহে বলিয়া তাহা-
দিগকে সূর্যের কলঙ্ক বা গাত্রের চিহ্ন বলিয়া বোধ হয়।
জ্যোতিঃশাস্ত্র বিশারাদ উইলিয়ম হর্শেল উল্লিখিত মতের
পোষকতা করিয়াছেন, তিনি স্থূল সূর্য্যমণ্ডলকে দুই
প্রকার বায়বীয় পদার্থে আবৃত বলিয়া নির্দেশ করিয়া-
ছেন। সূর্যের নিকটবর্তী প্রথমস্তরস্থ পদার্থ আমাদের
গের পার্থিব বায়ুর ন্যায় অনুজ্জ্বল, এবং দ্বিতীয় স্তরের
বায়ু আলোক ও উত্তাপবিশিষ্ট। যখন উপরিস্থিত
স্তরের মধ্য দিয়া নিম্নস্থ অনুজ্জ্বল বায়ুবৎ পদার্থের
কোন স্থান দৃষ্ট হয় তখন তাহাদিগকে সূর্যের গাত্রের
চিহ্ন বলিয়া অনুভূত হয়।

চিহ্নগুলিও সর্বদা সমান থাকে না। কোন সময়
সূর্য্যমণ্ডল এককালে নিশ্চিহ্ন হইয়া পড়ে, কখন বা নবু
চিহ্নে পরিপূর্ণ হয়, কখন বা স্থূল স্থূল দীর্ঘ দীর্ঘ বহৎ চিহ্ন

সকল প্রকাশ পায়, এবং কখন বা ঐ সকল বৃহৎ চিহ্ন হিমজির হইয়া কতকগুলি ক্ষুদ্র চিহ্ন উদ্ভূত হয়। ঐ চিহ্নগুলির অবস্থান্তর ও রূপান্তর ঘটিবার কারণ অনেক পণ্ডিতে অনেক প্রকার বলিয়াছেন। কিন্তু প্রধান প্রধান পণ্ডিতেরা সূর্য্যের আবর্তন ক্রিয়াকেই উহার প্রধান কারণ বলিয়া নির্দেশ করেন। ঐ চিহ্ন গুলির আরও অনেক অংশ অবস্থান্তর ঘটিতে দেখা যায় বটে, কিন্তু উহাদিগের স্থানের কদাপি পরিবর্তন ঘটেনা, উহাদিগের মধ্যে যে চিহ্নকে একবার সূর্য্যের যে স্থানে দেখা যায় তাহা চিরদিনই সে স্থানে দৃষ্ট হইয়া থাকে। সূর্য্যমণ্ডল যে এক প্রকার বায়ুবৎ পদার্থে আচ্ছাদিত জ্যোতির্বিদ পণ্ডিতেরা তাহা সর্বগ্রাস সূর্য্যগ্রহণের প্রকৃতি ও লক্ষণ দ্বারা আরও পরিষ্কাররূপে সমপ্রমাণ করিয়াছেন।

উইলিয়ম হার্শেল কহেন সূর্য্যমণ্ডল স্বভাবতঃ ভেঙ্কোময় নহে, সূর্য্যমণ্ডলের চতুর্দিকে কিন্তু তথা হইতে কিঞ্চিৎ দূরে এক প্রকার জ্যোতিমান বায়ুবৎ পদার্থ রাশি আছে, তদ্বারা সূর্য্যমণ্ডল প্রতিনিয়ত আবৃত রহিয়াছে; তাহাতেই উহা ভেঙ্কোময় লক্ষিত হয়।

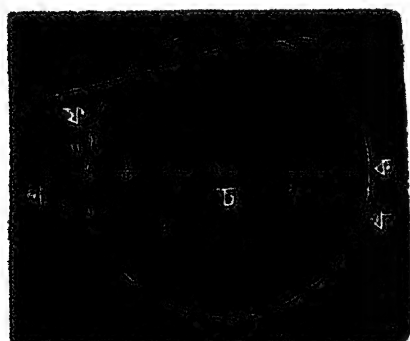
যে বস্তু যে পরিমাণে ভারী হয় আকর্ষণ-শক্তিও সেই পরিমাণে অধিক হইয়া থাকে। সূর্য্যের আকর্ষণ-শক্তি পৃথিবীর অপেক্ষা তিন লক্ষ পঞ্চাশ হাজার গুণ অধিক, অতএব সূর্য্য পৃথিবীর অপেক্ষা তিন লক্ষ পঞ্চাশ হাজার গুণ ভারী।

সূর্য্যমণ্ডল ভূমণ্ডল অপেক্ষা ভারী বটে, কিন্তু সৌর পরমাণু পার্থিব পরমাণু অপেক্ষা অনেক লঘু। সৌর

পরিমাণ পৃথিবী পরিমাণের অনেক লঘু না হইয়া যদি তাহার সহিত সমান ভারী হইত, তাহা হইলে পৃথিবী অপেক্ষা সূর্যের আকর্ষণ যত বৃহৎ তাহার ভারও তদ-
 পেক্ষা তত অধিক হইত। অর্থাৎ তাহা হইলে সূর্য্য
 পৃথিবী অপেক্ষা চতুর্দশ লক্ষ গুণেরও অধিক ভারবিশিষ্ট
 হইত। পরিমাণ দ্বারা অবপারিত হইয়াছে যে, সৌর
 পদার্থের গুরুত্ব পৃথিবী পদার্থের গুরুত্বের প্রায় চারি
 ভাগের একভাগের সমান। সূর্যের উপাদান পদার্থ জলের
 অপেক্ষা শতকরা চল্লিশগুণ ভারী, অতএব জ্যোতির্বিদ
 পণ্ডিতেরা পরিমাণ করিয়া স্থির করিয়াছেন, যে সূর্য্য-
 যশুল তুল্য একটা জলময় পিণ্ড প্রস্তুত করিতে পারিলে
 তাহা সূর্য্য অপেক্ষা শতকরা চল্লিশ অংশে লঘু হইতে
 পারে।

পৃথিবী হইতে সূর্যের অন্তর

চিত্রঃ



এই চিত্রক্ষেত্রে চ সূর্য্য, প পৃথিবী। পৃথিবীর
 কেন্দ্র হইতে সূর্য্য দেখিলে সূর্য্যকে ক স্থানে দৃষ্ট হইবে,

আর উহার পৃষ্ঠের ক চিহ্নিত স্থান হইতে দেখিলে সূর্যকে ঐ স্থানে দৃষ্ট হইবে। ক ঐ এই দুই স্থানের ব্যবধান ১ বিকলা; এখন উক্ত ১" ক ঐ ম ফ বৃত্তটির কত অংশ জানিতে হইলে ৩৬০° কে বিকলা করিতে হইবে। ৩৬০° শে ১২২৬০০০ বিকলা হয়। অতএব ১" বৃত্তের ১৪৪ সহস্র অংশের এক অংশ; এক্ষণে ম ফ তলরেখা ক ঐ তলরেখার সমান এবং ম ফ পৃথিবীর ব্যাসার্দ্ধ অর্থাৎ ৪০০০ মাইল; সুতরাং ক ঐও ৪০০০ মাইল হইবে। উপরি উক্ত বৃত্তে যদি ১৪৪ সহস্র অংশের একাংশ ৪০০০ মাইল পরিমিত হয়, তবে বৃত্ত-পরিধি ক ঐ ম ফ অবশ্যই প্রায় ৫৭৬০ লক্ষ মাইল হইবে। ৫৭৬০ লক্ষকে ৩ দিয়া ভাগ করিলে যাহা হয় অর্থাৎ ১৯২০ লক্ষ মাইল উক্ত বৃত্তের ব্যাস পরিমাণ, এবং উহার অর্দ্ধেক অর্থাৎ ৯৬০ লক্ষ মাইল পৃথিবী হইতে সূর্যের অন্তর।

নিয়মাত্তর। যে প্রক্রিয়ার দ্বারা পৃথিবী হইতে কোন জ্যোতিষ্কের অন্তর নির্ণয় করা যাইতে পারে তদ্বিষয় ১৮৯ পৃষ্ঠায় বিশেষরূপে লিখিত হইয়াছে। উক্ত পৃষ্ঠায় বর্ণিত হইয়াছে যে, যে কোন জ্যোতিষ্কের অন্তর নির্ণয় করিতে হইবে সেই জ্যোতিষ্ক হইতে পৃথিবীকে দেখিলে পৃথিবীর দৃশ্যমান ব্যাস কত বড় দেখায় তাহা অণুে নিরূপণ করা আবশ্যিক। পৃথিবীর দৃশ্যমান ব্যাস সর্বদা চক্রবালীর লম্বনের দ্বিগুণ।

বহুদর্শন দ্বারা নিরূপিত হইয়াছে যে সূর্য হইতে পৃথিবীকে দেখিলে পৃথিবী ১৭.১৪ বড় দেখাইবে।

পরিমাণ দ্বারা সূর্যের অন্তর নির্ণয় করা যাইতে পারে। যথা,—

সূর্যের অন্তর (মাইল পরিমাণ) : পৃথিবীর ব্যাস ::
সূর্যের ব্যাসার্দ্ধ (বিকল পরিমাণ) : পৃথিবীর দৃশ্যমান
স্থান। তবেই,

$$\begin{aligned} \text{সূর্যের অন্তর} &= \frac{২০.৬২.৬৫}{১৭.১৪} \times ৭২১২ \text{ মাইল।} \\ &= ৯২১৪০.৪২ \text{ মাইল।} \end{aligned}$$

সূর্যের ব্যাস ।

পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে, চন্দ্র পৃথিবী হইতে ২৩৬২৭ মাইল অন্তর এবং সূর্য ২৫৩৬৮৪৬০ মাইল অন্তর। তবে চন্দ্রাপেক্ষা সূর্য প্রায় ৪০০ শত গুণ অধিক দূরে অবস্থিত। সূর্য ও চন্দ্র এতদূতরকে প্রায় সমান দেখায়। যখন দৃশ্য সমান দেখাইতেছে, তখন সূর্যের চন্দ্রাপেক্ষা অসম্যাক চারিশত গুণ পরিসর বেশী হইবে। যদি ৪০০ গুণ বেশী হয় তবে চন্দ্রের ব্যাস কত বড় সূর্যেরও ব্যাস তদপেক্ষা ৪০০ গুণ বেশী হইবে। পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে চন্দ্রের ব্যাস ২১৫৩ মাইল। তবে $২১৫৩ \times ৪০০ = ৮৬১২০০$ মাইল সূর্যের ব্যাস। সুক্ক পরিমাণে সূর্যের ব্যাস ৮৮৭০০০ মাইল। সূর্যের পরিধি প্রায় ২৬৬২০০০ মাইল।

নিয়মাত্তর। সূর্যের দৃশ্যমান ব্যাস বিকলায় জানিতে পারিলে ইহার ব্যাস অন্যায়সে নির্ণয় হইতে পারে।

পৃথিবী যখন নিকট কক্ষাংশে অবস্থিতি করে তখন সূর্যের দৃশ্যমান গরিষ্ঠ ব্যাস $৩২' ৩৪''. ৬$ এবং যখন পৃথিবী দূর কক্ষাংশে অবস্থিতি করে তখন সূর্যের দৃশ্যমান লঘিষ্ঠ ব্যাস $৩১' ৩০''. ১$ । এই দুইয়ের মধ্য পরিমাণ $৩২' ২''. ৩৫$ । সূর্য্য হইতে পৃথিবীকে দেখিলে পৃথিবীর দৃশ্যমান ব্যাস $১৭' ১৪''$ এবং পৃথিবী হইতে সূর্য্যকে দেখিলে সূর্যের দৃশ্যমান ব্যাস $৩২' ২''. ৩৫$ । এই দুই পরিমাণ হইতে সূর্যের ব্যাস নিকটপন করাইতে পারে। যথা,

সূর্যের ব্যাস : পৃথিবীর ব্যাস ::

সূর্যের দৃশ্যমান ব্যাস : পৃথিবীর দৃশ্যমান ব্যাস :

$$\text{সূর্যের ব্যাস} = ৭২১২ \text{ মাইল} \times \frac{৩২' ২''. ৩৫}{১৭' ১৪''}$$

$$= ৮৮৭৩৭৭ \text{ মাইল।}$$

সৌর গ্রহণ।

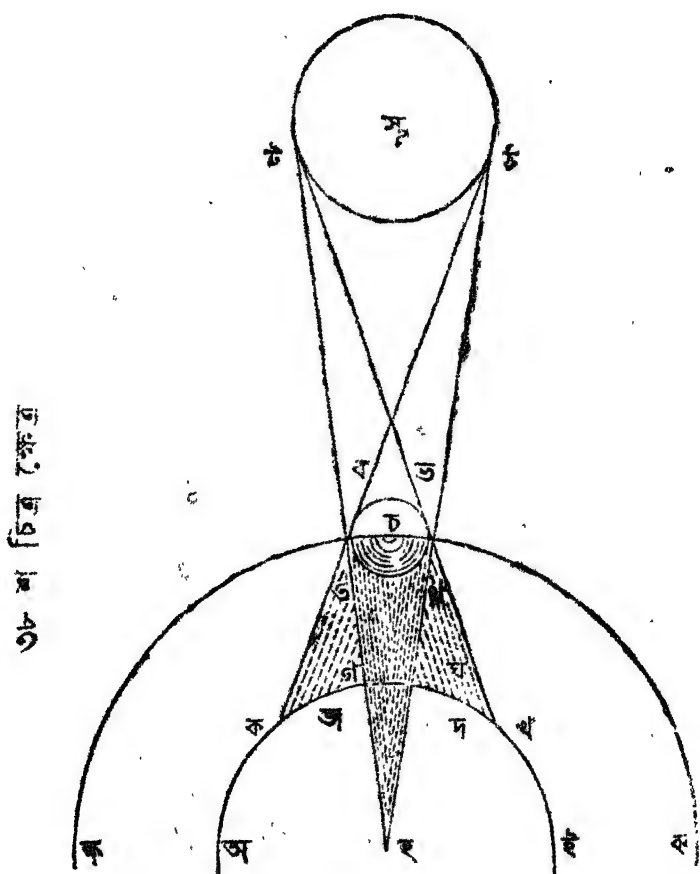
চন্দ্র দ্বারা সূর্য্যরশ্মি অবরোধ হইলে সূর্য্যগ্রহণ হয়। চন্দ্র যদিও বহুতঃ সূর্য্য অপেক্ষা ক্ষুদ্র, কিন্তু উহা সূর্য্য অপেক্ষা পৃথিবীর নিকটস্থ বলিয়া উহারও সূর্য্যের বিষয়

ন দেখায় । সময় বিশেষে সূর্য্য ও চন্দ্র পৃথিবী হইতে কতর দূর বা নিকটবর্তী হয়, এই নিমিত্তে কাল বিশেষে তাহাদিগের বিষের ভ্রাস রুদ্ধি বোধ হয় । সূর্য্যের কেন্দ্র, চন্দ্রের কেন্দ্র এবং গ্রহণ-স্রষ্টার চক্ক যদি সমগুত্রপাতে স্থিতি করে, তবে স্রষ্টা চন্দ্রবিষের দক্ষিণে-চর ভ্রাসরুদ্ধি অনুসারে সূর্য্যের দুই প্রকার গ্রহণ দেখিতে পায়, অর্থাৎ চন্দ্রবিষ সূর্য্যবিষ অপেক্ষা যদি বৃহৎ বোধ হয়, তবে সূর্য্যের সর্ব্বগ্রাস দর্শন হয়; কেননা তৎকালে বৃহচ্চন্দ্র-বিষ দ্বারা ক্ষুদ্র সূর্য্যবিষ আচ্ছন্ন হয়; আর চন্দ্র-বিষ যদি সূর্য্যবিষ অপেক্ষা ক্ষুদ্র বোধ হয়, তবে সূর্য্য-বিষের চতুঃপ্রান্তে অঙ্গুরীয়াকার এক দীপ্তিমান খণ্ড দর্শন হয়, অবশিষ্ট তাবদংশ চন্দ্র দ্বারা আবৃত হও-য়াতে অদৃশ্য হয় ।

চন্দ্রের কেন্দ্র, সূর্য্যের কেন্দ্র এবং স্রষ্টার চক্ক যদি সমগুত্রপাতে না থাকে, তবে সূর্য্যের এক দেশমাত্র চন্দ্র দ্বারা আচ্ছন্ন হইয়া সূর্য্যের আংশিক গ্রহণ দৃষ্ট হয়; কারণ সূর্য্য অপেক্ষা চন্দ্র ক্ষুদ্র বলিয়া তদ্বারা সূর্য্য সমগ্র সমুদায় ভূপিণ্ডভাগ হইতে সূর্য্যরশ্মি অবরোধ হইতে পারে না । সামান্যতঃ যখন পৃথিবী হইতে সূর্য্য অধিক দূরে এবং চন্দ্র অল্প দূরে স্থিতি করে, তখন চন্দ্রের ছায়া পৃথিবীর প্রায় ১৬০ মাইল পরিমিত ক্ষুদ্র খণ্ডকে আচ্ছন্ন করে । আর যখন পৃথিবী হইতে সূর্য্য অল্প দূরে এবং চন্দ্র অধিক দূরে অবস্থিতি করে, তখন চন্দ্রের ছায়ার অগ্র পৃথিবীতে লগ্নই হয় না ।

যে প্রদেশে সূর্য্যগ্রহণ লক্ষ্য হয় তাহার সকল ভাগে একই সময়ে একই প্রকার গ্রহণ দৃষ্ট হয় না । কোন

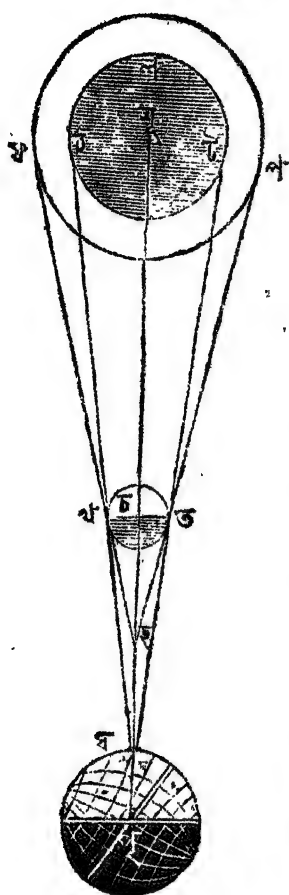
স্থানে পূর্ণগ্রাস কোন স্থানে বা আংশিক গ্রাস উপলব্ধ হয়, এবং পশ্চিমদিক হইতে পূর্বাভিমুখে চন্দ্রের গতি, একদল পশ্চিম দেশীয় লোকের অগ্রে পূর্ব দেশীয়েরা গ্রহণ দেখিতে পায়। এই চিত্রক্ষেত্র অবলোকন করিলে ভিন্ন ভিন্ন প্রকার সূর্য্যগ্রহণ ক্রমে সংঘটন হয় তাহা স্বষ্টিরূপে বোদ্য হইবে।



সূ সূর্গা, চ চক্ক, ক্ষ খ চক্ককক্ষা, এবং অ ক জ দ
 সূর্গাভিমুখীন ভূপৃষ্ঠে থাও। টিউ হ এবং চ খ হ সূর্গা

প্রাথমিক রশ্মি, যাহা একাভিমুখ হইয়া চন্দ্রকে তথ্য দুই বিন্দুতে স্পর্শ করিয়া পৃথিবী পৃষ্ঠস্থ হইয়াছে। তৎকালে চন্দ্রের সূচ্যাকার ছায়া, এই ছায়া ভূপৃষ্ঠের যে ভাগে লগ্ন হয় তথায় সূর্য্যের কোন অংশ দর্শন হইতে পারে না। ঐ বক এবং তৎকালে সূর্য্যের দুই প্রাথমিক রশ্মি যাহা বিপরীতভিমুখী হইয়া চন্দ্রকে ঐ বিন্দুদ্বয়ে স্পর্শ করিয়াছে ও ভূপৃষ্ঠে কথ্য দুই বিন্দুতে লগ্ন হইয়াছে। বক এবং তৎকালে রেখা-দ্বয় এবং চন্দ্রছায়া এই উভয় সীমার মধ্যবর্তী যে বকজ্ঞ এবং তৎকালে অঙ্কিত স্থান তাহা হইতে সূর্য্যের কিয়ৎ-রশ্মি প্রবাহিত হওয়াতে তাহা স্তানরূপে প্রকাশ পায়; এই ছায়ায় চন্দ্রের ঈষচ্ছায়া বলা যায়। এই ঈষচ্ছায়াতে যে স্থান অঙ্কিত হইয়া আছে তথায় সূর্য্যের কিয়দংশ দর্শন হয়। এখন সুন্দররূপে বোধ হইবে যে ভূত-ল্লের গর্ভ চিত্রিত খণ্ডে চন্দ্রের পূর্ণছায়া পতিত হওয়াতে সূর্য্যের পূর্ণগ্রাস দর্শন হইবে। চন্দ্রছায়ার তল এবং তৎকালে অঙ্কিত সীমাদ্বয় আর ঈষচ্ছায়ার বক এবং তৎকালে সীমাদ্বয় এই রেখা চতুষ্টয়ের মধ্যবর্তী কর্ণ এবং যথ্য ভূতল খণ্ডে সূর্য্যের আংশিক গ্রাস দৃষ্ট হইবে। এতদ্ব্যতিরিক্ত পৃথিবীর অন্য অংশে গ্রহণ দর্শন অসম্ভব। পৃথিবী হইতে চন্দ্র যত দূরে থাকে, তাহার ছায়ার দীর্ঘতা তত অল্প হয়, সুতরাং সেই ছায়া পৃথিবীতে লগ্ন হয় না। সেই ছায়ার মধ্য-রেখার নিকটস্থ লোকেরা সূর্য্যের প্রান্তভাগে অঙ্গুরীয়াকার এক খণ্ড দর্শন করে।

৩৯শ চিত্র ক্ষেত্র



পার্শ্বস্থ চিত্রক্ষেত্রে সূ, চ ও পৃ
পূর্ববৎ সূর্য্য, চন্দ্র ও পৃথিবী
ত হ'ল চন্দ্রছায়া, যাহা পৃ
বীতে লম্ব হয় নাই এবং যাহার
অগ্রভাগ অল্পরীক্ষে হ'ল বিন্দুতে
স্থিতি করিতেছে। চ হ'ল রেখা
সেই ছায়ার মধ্য-রেখা।
এই রেখাকে রুদ্ধি করাতে
তাহা পৃথিবী পৃষ্ঠে প বিন্দুতে
সংলগ্ন হইয়াছে, এই বিন্দু
হইতে প ত ট এবং প থ ট
একাভিমুখগামী রেখাদ্বয় চন্দ্র
বিশ্ব গ্লশ করত সূর্য্যবিশ্বের
ট ট বিন্দুতে লম্ব হইয়াছে।
এখন বিবেচনা করিলে স্পষ্ট
বোধ্য হইবে যে, সূর্য্যবিশ্বের
ট ল ট চিহ্নিত বৃত্তের অগ্র-
গত ভাবৎ অংশ প অঙ্কিত
স্থানে অদৃশ্য থাকিবে, কেবল

তাহার চতুর্দিকে অল্পরীক্ষাকার এক খণ্ডমাত্র দৃষ্টিগোচর
হইবে।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে পূর্ণিমাতে ভূছায়া মধ্যে
চন্দ্র প্রবেশ করিলে চন্দ্রগ্রহণ হয়। চন্দ্র স্বয়ং নিজে
পদার্থ, কেবল সূর্য্যরশ্মি দ্বারা প্রকাশিত হয়, এবং

ভাগ্য অর্থাৎ হইলেই সুতরাং উহা দীপ্তি শূন্য হয় ; ইহাকেই চন্দ্রের গ্রহণ বলা যায় ।

সূর্য্য ও পৃথিবীর মধ্যে যখন চন্দ্র থাকে, তখন সূর্য্যগ্রহণ হয় । অমাবস্যার সময় ভিন্ন সূর্য্যগ্রহণ হইতে পারে না । ইহার কারণ এই যে অমাবস্যার সময়ে চন্দ্রমণ্ডল, ভূমণ্ডল ও সূর্য্যমণ্ডলের মধ্যে আসিবে । চন্দ্র নিম্নোক্ত পদার্থ, উহার যে পৃষ্ঠ সূর্য্য্যভিমুখে থাকে তাহাতে সূর্য্য-কিরণপাত দ্বারা উজ্জ্বল হয় ; আর সেই পৃষ্ঠ পৃথিবীর অভিমুখে থাকে তাহাতে সূর্য্য-কিরণ পতিত না হওয়াতে অনুজ্জ্বল থাকে ; এজন্য তখন পৃথিবী হইতে দেখিতে পাওয়া যায় না, সুতরাং অমাবস্যার সময়ে চন্দ্র আমাদের অদৃশ্য হয় । এইরূপে চন্দ্র একই নাম অন্তর সূর্য্য ও ভূমণ্ডলের মধ্যে আরম্ভন করে এবং যেবার তাহাদিগের উভয়ের মধ্যবর্তীপাতে আনিয়া উপস্থিত হয়, সেই বার সূর্য্যমণ্ডলকে তাচ্ছন্ন করে, এবং পৃথিবীতে সূর্য্যগ্রহণ উপলব্ধি হয় ।

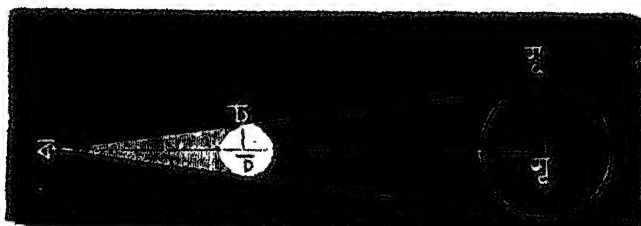
চন্দ্রের ছায়া পৃথিবীর অতি অল্প স্থানমাত্র ব্যাপিয়া পড়িত হয়, যেসেই উক্ত ছায়ার বিস্তৃতি পরিমাণ ও চন্দ্র হইতে পৃথিবীর দূরত্ব পরিমাণ প্রভেদে সমান । তাহারা সেই ছায়ারই স্থানে থাকে তাহারা সূর্য্যের সর্দগ্ৰাস দেখিতে পায় । যখন চন্দ্রের অক্ষাংশ পৃথিবী হইতে অনেক দূরে থাকে তখন যথুগ্রহণ হইয়া থাকে । চন্দ্রের আংশিক ছায়া পৃথিবীর যেই স্থানে পতিত হয় সেইই স্থানের লোকে সূর্য্যের সর্দগ্ৰাস দেখিতে পায় না, তাহারা সূর্য্যের পাদগ্ৰাস দেখে । আর ছায়ার বহির্ভূত স্থানের লোকেরা সেই গ্রহণ দেখিতে পায়

না। সূর্য্যগ্রহণ সূর্য্যের পশ্চিমদিকে আরম্ভ হইয়া পূর্বদিকে শেষ হয়।

এই প্রকারে যখন পৃথিবীতে সূর্য্যগ্রহণ হয়, সেই সময়ে চন্দ্রলোকে পৃথিবীগ্রহণ হইয়া থাকে; কেননা সূর্য্য-কিরণ দ্বারা যেমন চন্দ্রমণ্ডল দীপ্তিমান হইয়া প্রকাশ পায়, তদ্রূপ পৃথিবীও সূর্য্যের আলোকে আলোকময় হইয়া থাকে। অতএব যখন চন্দ্র, পৃথিবী ও সূর্য্যের মধ্যস্থলে পূর্বোক্ত প্রকারে সমাবেশিত হয়, তখন চন্দ্র-মণ্ডল দ্বারা সূর্য্যকিরণ অপব্যরিত হওয়াতে ভূমণ্ডল অন্ধকারময় হইয়া চন্দ্রলোক হইতে অদৃশ্য হইয়া থাকে, এবং তাহারই নাম পৃথিবীগ্রহণ।

ভিন্ন ভিন্ন প্রকার সৌরগ্রহণ বিষয়ে অনুসন্ধিৎসু হইলে প্রথমে চন্দ্রের ছায়ার পরিমাণ নিশ্চয় কর-
আবশ্যক।

৪০৪
চিত্র
ক



এই চিত্রক্ষেত্রে চ ও সূ চন্দ্র ও সূর্য্যের কেন্দ্র এবং ক ভূকায়ার শেষ সীমা। আর ক চ চ' ও ক সূ সূ দুই সদৃশ ত্রিভুজ। এখন,

সূর্য্যের ব্যাসার্দ্ধ সূসূ : চন্দ্রের ব্যাসার্দ্ধ চচ' ::
কসূ : কচ।

কিন্তু সূর্য্যের ব্যাস ৮৮৮০০০ মাইল এবং চন্দ্রের ব্যাস ২১৫৩ মাইল। তাহা হইলে,

$$| 888000 : 109688 : কসু : কচ । \therefore$$

$$কচ = কসু \times \frac{1096}{888000} \text{ অথবা } কসু \times \frac{1096}{888000} \quad (১)$$

$$\text{কিছু কসু} = কচ + ৮৮৮০০০ । \therefore কচ = (কচ + ৮৮৮০০০) \times \frac{১০৯৬}{৮৮৮০০০}$$

এখন পৃথিবী হইতে সূর্য্যের যে অন্তর অর্থাৎ ৯৫৩৬৮৪৬০ মাইল তাহা হইতে পৃথিবী হইতে চন্দ্ৰের অন্তর অর্থাৎ ২৩৭৬২৭ মাইল যদি বিয়োগ করা যায় ; তাহা হইলে অবশিষ্ট যাহা থাকে তাহা চন্দ্ৰ হইতে সূর্য্যের অন্তর, অর্থাৎ ৯৫৩৬৮৪৬০ - ২৩৭৬২৭ = ৯৫১৩০৮৩৩ মাইল = সূর্য্য হইতে চন্দ্ৰের অন্তর = কসু । অতএব কসু = কচ + ৯৫১৩০৮৩৩ মাইল । (২)

এই সমীকরণের কসু রাশির ফল ১ম সমীকরণে কসু রাশির পরিবর্তে রাখিলে,

$$কচ = (কচ + ৯৫১৩০৮৩৩) \times \frac{১০৯৬}{৮৮৮০০০}$$

এই সমীকরণে কচ রাশির ফল বাদ করিতে হইলে,

$$কচ \times 1 - \left(\frac{১০৯৬}{৮৮৮০০০} \right) = ৯৫১৩০৮৩৩ \times \frac{১০৯৬}{৮৮৮০০০} ;$$

দুই পক্ষ ৮৮৮০০০ দিয়া গুণ করিলে,

$$কচ \times ৮৮৮০০০ = ৯৫১৩০৮৩৩ \times ১০৯৬ ;$$

এবেই, কচ = ছায়ার পরিমাণ = ২৩১২১০ মাইল ।

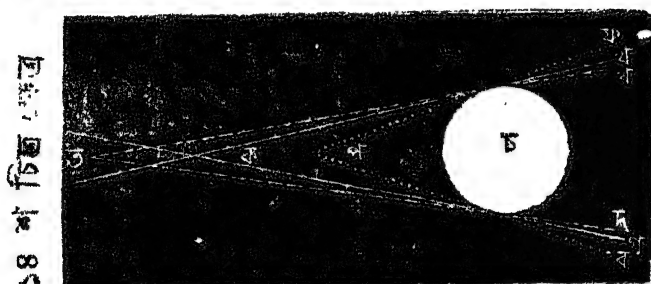
চন্দ্ৰের ছায়া কখন ২৩১২১০ মাইলের বেশী কখন কম হয় ।

চন্দ্ৰ পৃথিবী হইতে যত দূর চন্দ্ৰের ছায়াও প্রায় তত বড় ।

সৌর গ্রহণ তিন প্রকার ; যথা - আংশিক, মাধ্যম্যাস ও সর্বগ্রাস ।

১ম। সূর্য ও চন্দ্ৰের দৃশ্যমান ব্যাসার্ধ যোগ করিলে
যদি তাহা সূর্যের কেন্দ্র হইতে চন্দ্ৰের কেন্দ্রের অন্তর
অপেক্ষা নান হয় তবে গ্রহণ ঘটিয়া থাকে।

২য়। সূর্যের দৃশ্যমান ব্যাসার্ধ হইতে চন্ড্রের দৃশ্যমান ব্যাসার্ধ অন্তর করিলে যদি তাহা সূর্যের কেন্দ্র হইতে চন্ড্রের কেন্দ্রের দূরত্ব অপেক্ষা ন্যূন হয় তবে মাধ্যগ্রাস ঘটিবে। আর এই সময়ে চন্ড্রের দৃশ্যমান ব্যাস সূর্যের দৃশ্যমান ব্যাস অপেক্ষা ক্ষুদ্র হয়। মাধ্যগ্রাসে চন্ড্রের ছায়া পৃথিবী স্পর্শ করে না, শুধু -



এই চিত্রে এক চন্দ্র এবং ক ছারার শেষ সীমা।
 ঐ ছায়া কখ ও কগ এই দুইটা রেখার অন্তর্গত। কখ
 ও কগ রেখা চন্দ্র ও সূর্য্যমণ্ডলের সাক্ষারণ স্পর্শক। ক
 স্থানের দর্শক চন্দ্র ও সূর্য্যের দৃশ্যমান ব্যাস সমান
 দেখিতে, কিন্তু ত স্থানের দর্শক সূর্য্যের চারিপার্শ্বে একটি
 বলয়ের ন্যায় রেখা দেখিতে পাইবে; কারণ দ ত থ
 কোণ খ ক গ কোণ অপেক্ষা ক্ষুদ্র। সুতরাং ছায়া
 শেষ সীমা ক ত চিহ্নিত ভূপৃষ্ঠে স্পর্শ করে না। ইহাকেই
 মাত্র্য প্রাস গ্রহণ কহে।

৩য়- সূর্যের দৃশ্যমান ব্যাসার্ধ চন্ড্রের দৃশ্যমান ব্যাসার্ধ
হইতে অন্তর করিলে যদি তাহা সূর্যের কেন্দ্র হইত:

চন্ড্রের কেন্দ্রের দূরতাপেক্ষা ন্যূন হয় তবে সর্বাংশে গ্রহণ হইয়া থাকে, আর চন্ড্রের দৃশ্যমান ব্যাস সূর্য্যের দৃশ্যমান ব্যাসাপেক্ষা বৃহৎ হয় । এই কালে চন্ড্রের ছায়ার শেষ বিন্দু পৃথিবীর মধ্যে বহুদূর পৰ্য্যন্ত বিস্তৃত হয় । যখন, প স্থানে কোন দর্শক থাকিলে সূর্য্যকে সম্পূর্ণ রূপে দেখিতে পাইবে না ; কারণ ফ প ব কোন থ ক গ কোণাপেক্ষা বৃহৎ ।

পক্ষাৎ লিখিত তালিকাতে ১৮৬৭ খৃঃ ভাঃ অবদি ১২০০ খৃঃ ভাঃ পর্য্যন্ত যে ২ অর্ধে যতগুলি সূর্য্য ও চন্ড্র গ্রহণ ঘটিবে তাগাই প্রদর্শিত হইয়াছে । এই তালিকায় সু ও চ দুইটী স্যাকেন্ডিক চিহ্নে সূর্য্য ও চন্ড্র গ্রহণ বুঝাইবে ।

১০ম তালিকা ।

অঙ্ক	গ্রহণ	তারিখ
১৮৬৭	সু	৬ই মার্চ
"	চ	১০ই মার্চ
"	চ	১৪ই সেপ্টেম্বর
১৮৬৮	সু	২৩ই ফিব্রুয়ারি
"	ঐ	১৮ই আগষ্ট
১৮৬৯	চ	২৮ই জানুয়ারি
"	ঐ	২৩ই জুলাই
"	সু	৭ই আগষ্ট
১৮৭০	চ	১৭ই জানুয়ারি
"	ঐ	১২ই জুলাই

১০ম তালিকা ।

অঙ্ক	গ্রহণ	তাং মাস
১৮৭০	সু	২২এ ডিসেম্বর
১৮৭১	চ	৬ই জানুয়ারি
"	সু	১৮ই জুন
"	চ	২রা জুলাই
"	সু	১২ই ডিসেম্বর
১৮৭২	চ	২২এ মে
"	সু	৬ই জুন
"	চ	১৫ই নবম্বর
১৮৭৩	এ	১২ই মে
"	সু	১৬এ মে
"	চ	৪টা নবম্বর
১৮৭৪	এ	১লা মে
"	সু	১০ই অক্টোবর
"	চ	২৫এ এ
১৮৭৫	সু	৬ই এপ্রিল
"	এ	২১এ সেপ্টেম্বর
১৮৭৬	চ	১০ই মার্চ
"	এ	৩রা সেপ্টেম্বর
১৮৭৭	এ	২৭এ ফিব্রুয়ারি
"	সু	১৫ই মার্চ
"	এ	১ই আগষ্ট
"	চ	২৩এ এ

১০ম তালিকা ।

অন	গ্রহণ	তাং মাস
১৮৭৮	চ	১৭ই ফিব্রুয়ারি
"	সু	২২এ জুলাই
"	চ	১৩ই আগষ্ট
১৮৭৯	সু	২২এ জানুয়ারি
"	ত্র	১২এ জুলাই
"	চ	২৪এ ডিসেম্বর
১৮৮০	সু	১১ই জানুয়ারি
"	চ	২২এ জুন
"	ত্র	১৬ই ডিসেম্বর
"	সু	৩১এ ত্র
১৮৮১	ত্র	২৮এ মে
"	চ	১২এ জুন
"	ত্র	৫ই ডিসেম্বর
১৮৮২	সু	১৭ই মে
"	ত্র	১১ই নবম্বর
১৮৮৩	চ	২২এ এপ্রেল
"	ত্র	১৬ই অক্টোবর
"	সু	৩১এ ত্র
১৮৮৪	ত্র	২৭এ মার্চ
"	চ	১০ই এপ্রেল
"	ত্র	৪ই অক্টোবর
"	সু	১২এ ত্র

১০ম তালিকা ।

অঙ্ক	গ্রহণ	তাং মাস
১৮৮৫	চ	৩০ এ মার্চ
"	এ	২৪ এ সেপ্টেম্বর
১৮৮৬	সু	২২ এ আগস্ট
১৮৮৭	চ	৮ ই ফিব্রুয়ারি
"	এ	৩রা আগস্ট
"	সু	১২ এ ই
১৮৮৮	চ	২৮ এ জানুয়ারি
"	এ	২৩ এ জুলাই
১৮৮৯	চ	১৭ ই জানুয়ারি
"	এ	১২ ই জুলাই
"	সু	২২ এ ডিসেম্বর
১৮৯০	চ	৩রা জুন
"	সু	১৭ ই এ
"	চ	২৬ এ নবম্বর
১৮৯১	এ	২৩ এমে
"	সু	৬ ই জুন
"	চ	১৬ ই নবম্বর
১৮৯২	এ	১১ এমে
"	এ	৪টা নবম্বর
১৮৯৩	সু	১৬ ই এপ্রেল
১৮৯৪	চ	২১ এ মার্চ
"	সু	৬ ই এপ্রেল

১০ম তালিকা ।

অঙ্ক	গ্রহণ	তারিখ মাস
১৮২৪	চ	১৫ই সেপ্টেম্বর
"	সু	২২এ প্র
১৮২৫	চ	১১ই মার্চ
"	সু	২৬এ প্র
"	প্র	২০এ আগষ্ট
"	চ	৪টা সেপ্টেম্বর
১৮২৬	প্র	২১এ ফিব্রুয়ারি
"	সু	২ই আগষ্ট
"	চ	২৩এ আগষ্ট
১৮২৭		অদৃশ্য
১৮২৮	চ	৮ই জানুয়ারি
"	সু	২২এ প্র
"	চ	৩রা জুলাই
"	প্র	২৭এ ডিসেম্বর
১৮২৯	সু	১১ই জানুয়ারি
"	প্র	১ই জুন
"	চ	২৩এ প্র
"	প্র	১৭ই ডিসেম্বর
১৯০০	সু	২১এ মে
"	চ	১৩ই জুন
"	সু	২২এ নবম্বর

পঞ্চম অধ্যায় ।

বৃধ গ্রহ ।

অপর সকল গ্রহাপেক্ষা বৃধ গ্রহ অতি ক্ষুদ্র ও সূর্যের
অতি নিকট । এই গ্রহ সূর্য হইতে প্রায় ৩৬৮২০৬০০
মাইল অন্তর ; ইহার ব্যাস পরিমাণ প্রায় ৩০২২ মাইল
এবং ৮৭ দিন ২৩ হোরা ১৫ মিনিট ৪৬ সেকেন্ড সময়ে
এই গ্রহ সূর্যকে এক বার পরিভ্রমণ করে ; ইহা
২৪ হোরা ৫ মিনিটে স্বীয় অক্ষোপরি এক বার আবর্তিত
করে । বৃধ প্রতি হোরায় ১০২০০০ মাইল গমন করিয়া
থাকে । *

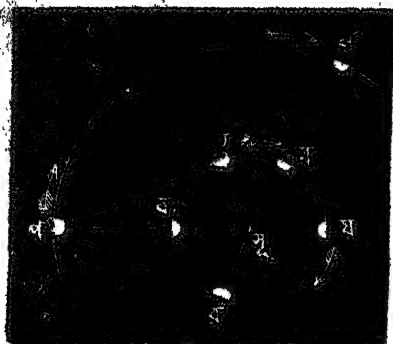
* গ্রহাদি অতি দূর গমন করিয়া থাকে
তাহা জানিবার সামান্য উপায় এই, যে গ্রহ সূর্য হইতে
যতদূর তাহা দিগুণ করিয়া ৩৫৫ দিয়া গুণ করত ১১৩
দিয়া ভাগ করিলে যে কল হইবে তাহা সেই গ্রহের গম
স্বীয় পথের পরিধি সংখ্যা । সেই গ্রহ যত দিনে সূর্যকে
পরিভ্রমণ করে তাহাকে হোরা করিয়া তদ্বারা পরিধি সংখ্যা
ভাগ করিলে প্রতিহোরায় সেই গ্রহের কত মাইল গতি
হয় তাহা জানা যাইবে ।

বুধ গ্রহ হইতে শুভ্র আলোক নিগত হয় । সূর্য্য
অস্তের কিঞ্চিৎ পর ও উদয়ের কিঞ্চিৎ পূর্বে পর্য্যন্ত বুধ
গ্রহ দেখা যায় । সূর্য্যের অতি নিকট ও ক্ষুদ্র বলিয়া
বুধ গ্রহ প্রায়ই দেখা যায় না ।

যেমন সময়ে সময়ে চন্দ্রকলার হ্রাস বৃদ্ধি দেখিতে
পাওয়া যায় সেইরূপ দূরবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা বুধগ্রহের হ্রাস
বৃদ্ধি স্পষ্টরূপে দৃষ্ট হইয়া থাকে । কোন কোন সময়ে এই
গ্রহ সূর্য্য ও পৃথিবীর চিক মধ্যস্থলে আসিয়া সূর্য্যমণ্ডলের
উপরিভাগ দিয়া গমন করে, তৎকালে উহাকে এক ক্ষুদ্র
চিহ্নের ন্যায় দেখিতে পাওয়া যায় । এই ঘটনাকেও সূর্য্যের
একপ্রকার গ্রহণ বলা যাইতে পারে । খৃঃ ১৮১৫, ১৮২২,
১৮৩২, ১৮৩৫, ১৮৪৫ এবং ১৮৪৫ অব্দে বুধ গ্রহ ও
সূর্য্যের এই রূপ সংযোগ হইয়াছিল । কিন্তু যখন বুধগ্রহ
সূর্য্যের সম্মুখবর্তী অথচ সূর্য্য হইতে দূরে অবস্থিত তখন
সূর্য্যরশ্মির কিছুমাত্র বৈলক্ষণ্য চম্ব না । পৃথিবী হইতে
সূর্য্যকে সামান্যতঃ যত বড় দৃষ্ট হইয়া থাকে, বুধগ্রহ
হইতে তাহার কিঞ্চিদধিক সাদৃশ্বিগুণ পরিমাণে সূর্য্যের
প্রকাশ হইয়া থাকে । বুধ গ্রহ সূর্য্যের অতি নিকটবর্তী
এনিমিত্ত তাহাতে সূর্য্যালোক পৃথিবী অপেক্ষা প্রায় সাত
গুণ প্রখরতর রূপে পতিত হয় । বুধগ্রহ এত উষ্ণ যে
তথায় জল রাখিলে সহজে ফুটিতে থাকে ।

বুধ যে পথ দিয়া আকাশে পরিভ্রমণ করে তাহা
৪২ শ চিত্রক্ষেত্র দেখিলে দ্রষ্টে প্রতীত হইবে । সূ সূর্য্য,
ব ভ য র পথ দিয়া বুধ সূর্য্যকে পরিভ্রমণ করে, এবং
প প পথ দিয়া পৃথিবী সূর্য্যকে পরিভ্রমণ করে । রবি
মার্গের (পৃথিবীর গমনীয় পথের) সহিত বুধের

৪২ নং চিত্র কেন্দ্র



গমনীয় পথের 90° অবনতি অর্থাৎ বক্রতা আছে । বোধ কর বুধ য চিহ্নিত স্থানে আছে; যদি প চিহ্নিত স্থান হইতে বুধকে গ হইতে র স্থানে আনিতে দেখা যায়, তাহা হইলে বোধ হইবে বুধ পশ্চিমদিক হইতে পূর্বদিকে কিঞ্চিৎ $22^\circ 30'$ করিয়া অপসৃত হইয়া সূর্যের নিকট হইতে $22^\circ 30'$ পর্যন্ত যাইয়া ই র চিহ্নিত স্থানে কিছুকালের নিমিত্ত স্থির থাকে, এবং পুনরায় সূর্যের সম্মুখানে প্রত্যাগমন করিতে আরম্ভ করে অর্থাৎ র চিহ্ন হইতে ব চিহ্নে (পূর্ব হইতে পশ্চিমদিকে) গমন করে । তৎপরে পুনরায় সূর্যের নিকট হইতে ক্রমে ব হইতে ড স্থানে উপনীত হইলে সূর্য হইতে ইহার $22^\circ 30'$ অন্তর হয়, এবং এই স্থানে ইহাকে কিছু কালের নিমিত্ত স্থির থাকিতে দেখা যায়, তৎপরে ড চিহ্ন হইতে ব চিহ্নে (পশ্চিম হইতে পূর্বদিকে) আইসে । বুধ যখন ব ও য স্থানে থাকে তখন সূর্যের নিকট প্রযুক্ত কিছুকাল অদৃশ্য হইয়া থাকে । ড চিহ্ন হইতে ব চিহ্নে আনিতে বুধের 92.5 দিবস লাগে এবং র চিহ্ন হইতে ড চিহ্নে আনিতে 83.5 দিবস লাগে ।

বুধের ভগন কাল

যদ্যপি পৃথিবী প চিহ্নিত স্থানে স্থির হইয়া থাকে, আর বুধ সূর্যকে পরিভ্রমণ করে, তাহা হইলে কোন সংযোগ স্থান হইতে পুনরায় সেই স্থানে আসিতে বুধের যে সময় লাগে তাহাই তাহার ভগন কাল । কিন্তু বুধ যেমন নিরন্তর পূর্বদিকে গমন করিতেছে, সেইরূপ পৃথিবী ও সেই দিকে ভ্রমণ করিয়া থাকে, এই নিমিত্ত যে সময়ের মধ্যে বুধ ব ভ স র ব কক্ষ পরিভ্রমণ করে, সেই সময়ের মধ্যে পৃথিবী প চিহ্ন হইতে প চিহ্নে গমন করে; তজ্জন্য বুধের প চিহ্নিত সংযোগ স্থানে আসিবার অগ্রে পৃথিবী প চিহ্নিত স্থানে আসিয়া উপস্থিত হয় । ইহার দ্বারা প্রতীয়মান হইতেছে যে বুধের সংযোগ স্থান হইতে পুনরায় সেই স্থানে আসিতে যে সময় লাগে তাহা তাহার যথার্থ ভগন কাল অপেক্ষা অধিক । এই অধিক সময় পক্ষাৎ লিখিত প্রণালীতে নির্ণয় করা যাইতে পারে ।

প ও ব পৃথিবী ও বুধের ভগন কাল ও স বুধের কোন সংযোগ স্থান হইতে পুনরায় সেই স্থানে আসিতে যে সময় লাগে তাহা । সূর্য্য হইতে দেখিলে পৃথিবী $\frac{৩৬০^\circ}{প}$ ও বুধ $\frac{৩৬০^\circ}{ব}$ প্রত্যহ গমন করে বলিয়া বোধ হয় । এই দুই রাশি অন্তর করিলে যাহা অবশিষ্ট থাকে সেই পরিমাণে বুধ প্রত্যহ পৃথিবী অপেক্ষা অধিক গমন করিয়া থাকে । কিন্তু বুধ স সময় মধ্যে

পৃথিবী অপেক্ষা ৩৬.০° অধিক গমন করে । উল্লিখিত,
 $\frac{৩৬.০^\circ}{স}$ এইটিকে বুধের প্রাতিদৈনিক অতিরিক্ত গমন বুঝাইবে ।

এই সকল রাশি সমীকরণ করিলে

$$\frac{৩৬.০^\circ}{স} = \frac{৩৬.০^\circ}{ব} - \frac{৩৬.০^\circ}{প} \quad (১)$$

এই সমীকরণে প ও স রাশি ঞ্জলি ব্যক্ত ;

প = ৩৬৫.২৫৬৩৭ দিন ও স = ১১৫.৮৮ দিন ।

উপরি উক্ত সমীকরণের দুইপক্ষ ৩৬.০ দিয়া ভাগ করিয়া ব

রাশি ধার্য করিলে, $ব = \frac{পস}{প+স}$; (২)

এবং প ও স রাশির পরিবর্তে তত্তৎ রাশির ফল এই সমী-
 করণে রাখিয়া ব রাশির ফল নির্ণয় করিলে,

ব অথবা বুধের ভগন কাল = $৮৭.২৭.০৭$ দিন ।

সূর্য হইতে বুধের অন্তর

বুধের গরিষ্ঠ ও লঘিষ্ঠ দৃশ্যমান ব্যাস দ্বারা উহার
 সূর্য হইতে কত অন্তর তাহা নির্ণয় করা যাইতে পারে ।
 সংযোগ সময়ে বুধের ব্যাস $১১''$. ২, এবং বিপরীত সংযোগ
 সময়ে উহার ব্যাস $৫''$ । এই দুইটি ব্যাস বুধের ঐ দুই
 সময়ের দূরত্ব সহিত বিলোম করিলে অনুপাতীয়
 হইবে । ইহার দ্বারা এই অনুপাত পাওয়া যাইতে
 পারে ।

বিপরীত সংযোগ কালে পৃথিবী হইতে বুধের
অন্তর : সংযোগ কালে পৃথিবী হইতে বুধের অন্তর ::
১১" ২ ৪ ৫" ।

যদ্যপি সূর্য্য হইতে বুধের অন্তর অ অব্যক্ত রাশি
দ্বারা নির্দেশ করা যায় ; তাহা হইলে,
বিপরীত সংযোগকালে পৃথিবী হইতে বুধের অন্তর =
 $১৫\frac{১}{৪}$ (সওয়া পঁচান্নকই কোটি মাইল অর্থাৎ সূর্য্য
হইতে পৃথিবীর অন্তর) + অ ।

সংযোগকালে পৃথিবী হইতে বুধের অন্তর = $১৫\frac{১}{৪}$ - অ ।

উপস্থিতি ;—

$$১৫\frac{১}{৪} + অ :: ১৫\frac{১}{৪} - অ :: ১১" ২ ৪ ৫"$$

যদি চারিটি রাশি সমানুপাতিক হয় তাহা হইলে
তাহাদের অষ্ট রাশি দুইটির গুণফল মধ্যম দুই রাশির
গুণফলের সমান হয় । সমানুপাতের এই ধর্ম্মানুসারে
পূর্ব্বোক্ত অনুপাতের দুইটি অষ্ট ও দুইটি মধ্যম রাশির
গুণফল করিয়া অ অব্যক্ত রাশির ফল ধার্য্য করিলে,
অ অথবা সূর্য্য হইতে বুধের অন্তর = ৩,৬৪,৫৪,০০০
মাইল ।

বুধের ব্যাস ।

বুধের সংযোগকালীন দৃশ্যমান গরিষ্ঠ ব্যাস নিম্ন
লিখিত অনুপাতানুসারে তাহার চক্রবালীয় মন্বনের সহিত
তুলনা করিলে তাহার ব্যাস পাওয়া যাইতে পারে ।

বুধের ব্যাস (মাইল) : পৃথিবীর ব্যাস (মাইল) ::
 বুধের ব্যাস যাহা পৃথিবী হইতে (বিকলায়) দেখা যায় :
 পৃথিবীর ব্যাস যাহা বুধ হইতে (বিকলায়) দেখা যায় ।
 বুধের ব্যাস সংযোগকালে $১১''.২$, এবং সংযোগকালে
 উহার চক্রবালীয় লম্বন $১৪''.২$ । বুধের চক্রবালীয়
 লম্বনকে দ্বিগুণ করিলে পৃথিবীর ব্যাস যাহা বুধ হইতে
 দেখা যায় তাহাই হইবে। এই নিমিত্ত,

$$\text{বুধের ব্যাস} = \frac{১১''.২}{২২''.৮} \times ৭৯১২ = ২৯৭৩ \text{ মাইল}।$$

ষষ্ঠ অধ্যায় ।

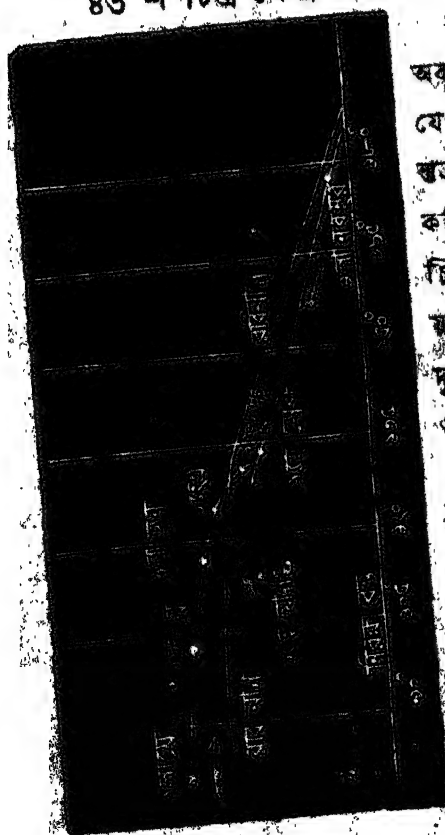
শুক্র গ্রহ ।

বুধের পর শুক্র । ইহাকে সকল গ্রহাপেক্ষা অতিশয়
শুদ্ধ ও বড় দেখায় । সন্ধ্যাকালে ও প্রত্যবে এই গ্রহ
অতিশয় উজ্জ্বলতা সহকারে প্রকাশ হয়, এ জন্য ইহাকে
প্রভাত তারা ও সন্ধ্যা তারা বলিয়া থাকে । কখন কখন
চক্ষুপক্ষে শুক্রের আলোকে বৃক্ষাদির ছায়াও পড়িয়া থাকে ।
দূরবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা দেখিলে শুক্রকে ঠিক গোলাকার বোধ
হয় না অপূর্ণ কলার ন্যায় দেখায় । এই গ্রহ সূর্য্য হইতে
১৮৮২৭৫০০ মাইল অন্তরে থাকিয়া ২২৪ দিন ১৬ হোরা
৪১ মিনিট ৭ সেকেণ্ডে সূর্য্যকে একবার পরিভ্রমণ করে ।
ইহার ব্যাস ৭৮০৭ মাইল এবং ইহা দ্বীয় অক্ষোপরি
২৩ হোরা ২১ মিনিট ২২ সেকেণ্ডে একবার আবর্তন করে ।
পৃথিবীর গতি শুক্রের গতি অপেক্ষা মন্দ, কিন্তু শুক্রো-
পরি পৃথিবীর আকর্ষণের ক্রম অধিক । শুক্র পৃথিবীর গমন
পথের অন্তর্ভুক্তি এবং নিকট । শুক্রগ্রহকে সূর্য্য উদয়ের
পূর্বে ও অস্তের পর কয়েক হোরা দেখা যায় । বুধ ও শুক্রকে
অপূর্ণরূপে দেখিতে না পাইবার কারণ এই যে, তাহারা
পৃথিবীর গমনীয় পথ ও সূর্য্যের সম্মুখস্থান দিয়া গমন করিয়া
থাকে । বুধ সদা সূর্য্যের সম্মুখবর্তী এ জন্য দেখা যায়
না । শুক্র সদা সূর্য্যের সম্মুখবর্তী নহে এ জন্য প্রায়

দেখা যায়। সূর্য প্রহর উপরিভাগে চক্রে ন্যায় কলঙ্ক দেখিতে পাওয়া যায়। চক্রে ন্যায় সূর্যেরও ত্রাস বৃদ্ধি হইয়া থাকে এবং পৃথিবীর ন্যায় তাহাতেও উচ্চ উচ্চ পর্যন্ত আছে। পৃথিবী হইতে সূর্যকে যত বড় দেখিতে পাওয়া যায় সূর্য প্রহর তাহার দ্বিগুণ পরিমাণে সূর্যকে প্রকাশ হইয়া থাকে। সূর্য প্রতি হোরার প্রায় ৭০,৫০০ মাইল গমন করিয়া থাকে।

সূর্যের দৃশ্যমান গমনীয় পথ।

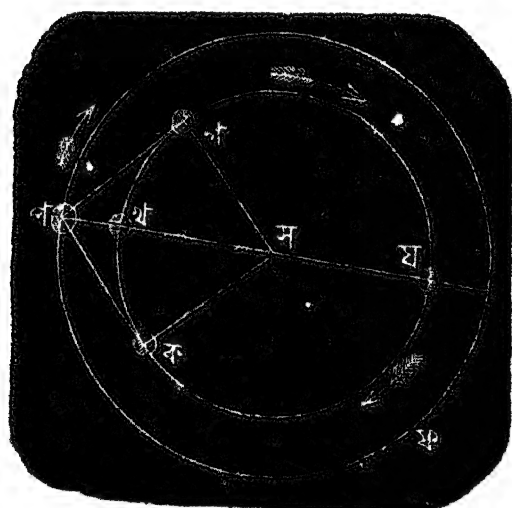
৪৩ শ চিত্র ক্ষেত্র



১৮৫২ খৃঃ অব্দ ১লা মে
অবধি ১লা নবম্বর পর্য্যন্ত
যে দৃশ্যমান পথ দিয়া
সূর্য আকাশ পথে গমন
করিয়াছিল তাহাই এই
চিত্রক্ষেত্রে অঙ্কিত হই
য়াছে; এতৎ দৃষ্টে সূর্যের
দৃশ্যমান গমনীয় পথ এক
প্রকার উপলব্ধি হইতে
পারে। ১লা মেতে সূর্য
রবিমাগের উত্তরে ছিল।
পরে ক্রমশঃ পশ্চিম হইতে
পূর্বাভিমুখে গমন করিয়া
১লা জুলাইতে রবিমাগে
পার হইয়া দক্ষিণ মুখে
অবলম্বন করে, এবং

সময়ে কিছুকাল পর্য্যন্ত বোধ হইয়াছিল যেন শুক্ৰ এক স্থানেই অবস্থিতি করিয়া রহিয়াছিল। ইহার পর শুক্ৰ পুনরায় প্রত্যাগমন করিতে আরম্ভ করে; এবং ১৫ই আগষ্ট পর্য্যন্ত পশ্চিমাভিমুখে ঘাইয়া কিছুকাল পর্য্যন্ত সেপ হইয়াছিল যে উহা একস্থানেই অবস্থিতি করিয়া রহিয়াছিল। ইহার পর পুনরায় পশ্চিম হইতে পূর্বাভিমুখে গমন করিতে আরম্ভ করিয়া ১নং নবম্বর পর্য্যন্ত গমন করে ও বহির্মাগের দক্ষিণদিকের নিকটবর্তী হয়।

৪৪ নং চিত্র ক্ষেত্র



এই চিত্রক্ষেত্রে স সূর্য্য, ক খ গ ঘ শুক্ৰের গমনপথ, প ফ পৃথিবীর গমনীয় পথ, খ চিহ্ন শুক্ৰের সংযোগ স্থান, ঘ চিহ্ন শুক্ৰের বিপরীত সংযোগ স্থান ও প পৃথিবী। প হইতে যদি পূর্ব ও পশ্চিমদিকে পগ ও পক শুক্ৰের গমনীয় পথের সহিত দুই দ্রশ্য রেখা টানা যায়, তাহা হইলে গ ও ক বিমুখী সূর্য্য হইতে

শুক্রে দূরত্বের শেষ সীমা হইবে। শুক্রের ক চিহ্নিত স্থান হইতে গ চিহ্নিত স্থানে আসিতে যত সময় লাগে বুধের ব চিহ্নিত স্থান হইতে ড চিহ্নিত স্থানে ৪২শ চিত্রক্ষেত্র) আসিতে তদপেক্ষা অল্প সময় লাগে। খ সংযোগ স্থান হইতে পুনরায় ঐ স্থানে আসিতে শুক্রের ৫৮৩.৫ দিন লাগে কিন্তু পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে শুক্র ২২৪.৭ দিনে সূর্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে, তবে সংযোগ স্থলে আসিতে এত বিলম্ব কি প্রকারে ঘটে এমন সন্দেহ হইতে পারে। পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে, গ্রহ সকল পশ্চিম হইতে পূর্বাভিমুখে ভ্রমণ করিয়া সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে; শুক্র যেমন নিম্নত পূর্বাভিমুখে গমন করিতেছে সেইরূপ পৃথিবীও সেইদিকে ভ্রমণ করিয়া থাকে। কিন্তু শুক্র স্বকীয় কক্ষের চতুঃপার্শ্ব পরিভ্রমণ করিয়া আসিবার সময়ের মধ্যে পৃথিবী আপন কক্ষে 29° ভ্রমণ করিয়া থাকে; এবং শুক্র পৃথিবী অপেক্ষা অল্পকাল মধ্যে সূর্যকে বেষ্টন করে, সুতরাং পৃথিবী ও শুক্র উভয়ের সূর্যের সমন্বয়ে অবস্থিতি করা শুক্রের একবার প্রদক্ষিণ কাল মধ্যে ঘটতে পারে না, শুক্র দুইবার বেষ্টন করিলে পর তবে পৃথিবী সূর্য সমন্বয়ে উহার সমন্বয়ে আইসে।

যখন শুক্র খ চিহ্নিত স্থানে স্থিতি করে তখন তাহার যে ভাগ সূর্যের জ্যোতিতে দীপ্তিমান হয় তাহা সূর্যাভিমুখে থাকে, এবং যে ভাগ সেক্ষণ দীপ্তিমান না হয় তাহাই পৃথিবীর দিকে স্থিতি করে। এই নিমিত্ত সে সময়ে শুক্রকে দেখিতে পাওয়া যায় না, এই সময়ে শুক্রকে সূর্যোদয়ের কিছু প্রাকালে উদয় হইতে দেখা যায়; তদনন্তর ইহা দিন ২ যত পশ্চিমদিকে অগ্রসর হইতে থাকে ততই

ইহাৰ আলোকময় অংশ ক্ৰমেঃ বৃদ্ধি প্ৰাপ্ত হয় । এই
 ৰূপে ক্ৰমশঃ প্ৰায় ৭০ দিন পৰ্য্যন্ত পশ্চিমাংশে গমন
 কৰিয়া গ চিহ্নিত স্থানে আনিলে শুক্ৰেৰ দীপ্তিময় ভাগেৰ
 অৰ্দ্ধেক দেখিতে পাওয়া যায় । এই সময়ে শুক্ৰ সূৰ্য্য
 হইতে 86° পশ্চিমে দূৰগামী হয় তাহাৰ পৰ কিছুকাল
 বোধ হয় যেন এক স্থানেই অবস্থিতি কৰিয়া বহিয়াছে,
 অনন্তৰ শুক্ৰ পূৰ্বাভিমুখে প্ৰত্যাগমন কৰিতে আৰম্ভ কৰিয়া
 অতি শীঘ্ৰ সূৰ্য্যেৰ সমীকটে গমন কৰে । গ চিহ্ন হইতে
 য চিহ্নতে আনিলে শুক্ৰেৰ ২২২ দিন লাগে । শুক্ৰ য
 চিহ্নতে আনিলে ইহাকে পূৰ্ণচন্দ্ৰেৰ ন্যায় গোলাকাৰ দৃষ্ট
 হইয়া থাকে, এই সময়ে ইহাকে সন্ধ্যাৰ সময়ে পুনৰায়
 পশ্চিমে উদয় হইতে দেখা যায় । তদনন্তৰ দ্বিতীয় যত
 এই এহ পূৰ্বাভিমুখে অগ্ৰসৰ হইয়া সূৰ্য্য হইতে দূৰ
 গামী হইতে থাকে, ততই ইহাৰ আকৃতি দিনঃ বৃদ্ধি
 প্ৰাপ্ত হয়, অথচ ইহাৰ দীপ্তিময় অংশ ক্ৰমেঃ ক্ষয়
 হইতে থাকে । এইৰূপে গমন কৰিতেঃ যখন শুক্ৰ
 ক্ৰমশঃ সূৰ্য্য হইতে 86° পূৰ্বদিকে অপসৃত হয় তখন
 পুনৰায় অৰ্দ্ধচন্দ্ৰেৰ ন্যায় ইহাৰ দীপ্তিময় ভাগেৰ অৰ্দ্ধেক
 দেখিতে পাওয়া যায় । ইহাৰ পৰ শুক্ৰ পুনৰায় পশ্চি-
 মদিকে পূৰ্বাভিমুখে প্ৰত্যাগমন কৰিতে আৰম্ভ কৰে ;
 এবং এইৰূপে দিনঃ যত সূৰ্য্যেৰ নিকটগামী হয় ততই
 ইহাৰ দীপ্তিমান অংশ কৃষ্ণপক্ষেৰ চন্দ্ৰেৰ ন্যায় ক্ৰমশঃ
 ক্ষয় প্ৰাপ্ত হয় । এই প্ৰকাৰে শুক্ৰ প্ৰায় ২২২ দিনে য
 চিহ্নিত স্থান অৰধি য চিহ্নিত স্থান পৰ্য্যন্ত গমন কৰিয়া
 অবশেষে সূৰ্য্যেৰ ঠিক সম্মুখে আইসে, অৰ্থাৎ এই সময়ে
 উহা পৃথিৱী ও সূৰ্য্যেৰ প্ৰায় মধ্যস্থলে সমাগত হয়

শুক্রেৰ ভগনকাল।

শুক্ৰ সংযোগ স্থান ইহতে গমন করিয়া পুনরায় তথায় যে সময়ে আইসে তাহা গড় নিৰূপণ করিতে পারিলে শুক্ৰেৰ ভগনকাল নির্ণয় করা যাইতে পারে।

এক সংযোগ স্থান হইতে পুনরায় সেই সংযোগ স্থানে আসিতে শুক্ৰেৰ ৫৮৩.৫ দিন লাগে, এই সময়কে টি অক্ষর দ্বারা নির্দেশ কর। পৃথিবীর ভগনকাল ৩৬৫.২৫ দিন, এই সময়কে প অক্ষর দ্বারা নির্দেশ কর, শ শুক্ৰেৰ ভগনকাল জ্ঞান কর। ইহা হইলে ২৩৬ পৃঃ-য় ১ম সংখ্যক সমীকরণের দ্বারা,

$$\frac{p}{p} + \frac{t}{t} \text{ অথবা}$$

$$n = 365.25 + \frac{583.5}{228.9} \quad (১)$$

তজ্জনা, শুক্ৰেৰ ভগনকাল ২২৮.৭ দিন।

সূর্য্য ইহিতে শুক্ৰেৰ অন্তর।

শুক্ৰেৰ গরিষ্ঠ ও লঘিষ্ঠ দৃশ্যমান ব্যাস দ্বারা ইহার ব্যাস ইহিতে কত অঙ্ক তাহা নির্ণয় করা যাইতে পারে।

সংযোগ সময়ে শুক্রের ব্যাস $8''.9$ এবং বিপরীত সংযোগ সময়ে শুক্রের ব্যাস $২৮''.৫$ ।

যদ্যপি সূর্য্য হইতে শুক্রের অন্তর অ অব্যক্ত রাশি দ্বারা নির্দেশ করা যায়, তাহা হইলে, ২৩৭ পৃষ্ঠায় সূর্য্য হইতে বুধের অন্তর নির্ণয়কালীন যে অনুপাত ব্যবহার করা গিয়াছে তদনুসারে,

$$১৫\frac{১}{৪} + অ : ১৫\frac{১}{৪} - অ :: ২৮''.৫ : ৪''.৭$$

এই অনুপাত দ্বারা সূর্য্য হইতে শুক্রের অন্তর =
৩৮২,৮১,০০০ মাইল ।

শুক্রের ব্যাস ।

শুক্রের ব্যাস নিম্ন লিখিত অনুপাতানুসারে প্রক্ৰিয়া করিলে নির্ণয় করা যাইতে পারে । যথা,

শুক্রের ব্যাস পরিমাণ : পৃথিবীর ব্যাস পরিমাণ ::
শুক্রের দৃশ্যমান গরিষ্ঠ আকৃতি : গরিষ্ঠ চক্রবালায়
গমন $\times ২$ ।

$$\text{শুক্রের ব্যাসের পরিমাণ} = ৭১১২ \times \frac{৫৭''.০}{৫২''.২} =$$

৭৬১৮ মাইল ।

সপ্তম অধ্যায় ।

মঙ্গল ।

বুধের পর পৃথিবী; পৃথিবীর আকার ও গতাদি বিষয় তৃতীয় অধ্যায়ে বর্ণিত হইয়াছে, সুতরাং তাহা পুনরুল্লেখের আবশ্যকতা নাই।

পুৰ্ব্বোক্ত গ্রহগণের পর মঙ্গল* । এই গ্রহ অত্যন্ত গাঢ় বায়ুতে অনবরত পরিবৃত্ত হইয়া রহিয়াছে, এই নিমিত্ত ইহার জ্যোতিঃ দেখিতে অতিশয় রক্তবর্ণ দেখা হয়। মঙ্গলের গমনীয় পথ পৃথিবীর কক্ষের বহির্দেশে এই গ্রহ সূর্য্য হইতে প্রায় ১৪,৬০,০০,০০০ মাইল অন্তরে থাকিয়া ১ বৎসর ৩২১ দিন ১৭ ঘোরা ৩০ মিনিট ৪১ সেকণ্ডে সূর্য্যকে একবার পরিভ্রমণ করে ইহার ব্যাস-পরিমাণ ৪১১৩ মাইল এবং ইহা স্থায়ী ভাবে

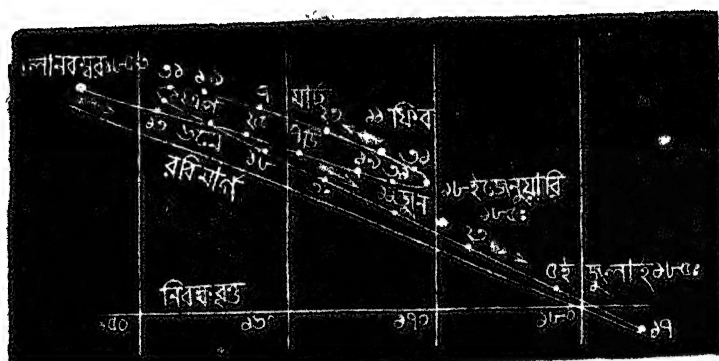
* ১৮৫২ খৃঃ অঃ মার্চ মাসে বাল্কান নামক একটা গ্রহ আবিষ্কৃত হয়। উহা সূর্য্যমণ্ডল ও পৃথিবীমণ্ডল এই দুইয়ের মধ্য এক প্রদেশ দিয়া সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে।

পরি ২৪ ছোরা ৩৭ মিনিট ২৩ সেকণ্ডে একবার পরিবর্তন করে। পৃথিবীর সাক্ষ্যতা ১ এক অঙ্ক দ্বারা নির্দেশ করিলে মঙ্গলের সাক্ষ্যতা ০.১৫৪ হইবে।

মঙ্গল গ্রহের গমনীয় পথ অয়নমণ্ডল হইতে $1^{\circ} 51' 3''$ দৈর্ঘ্যত। মঙ্গল গ্রহ স্বকীয় কক্ষোপরি লম্বভাবে অবস্থিত না হইয়া প্রায় $2^{\circ} 29'$ তির্যক-ভাবে থাকিয়া ভ্রমণ করে, কেননা পৃথিবীর ন্যায় এই গ্রহে ঋতু সকলের সমুৎপত্তি ও পরিবর্তন হইয়া থাকে। দূরবীক্ষণ দ্বারা দৃষ্টি করিলে মঙ্গল গ্রহে উত্তর ও দক্ষিণ মেরুপ্রদেশে, দুই ক্ষেতবর্ণ প্রকট দৃষ্ট হইয়া থাকে। যখন মঙ্গল গ্রহে শীতঋতু উপস্থিত হয়, তখন ঐ ক্ষেত্রের অবয়ব বৃদ্ধি হইতে থাকে, এবং যখন অশ্বায় গ্রীষ্ম ঋতু সমাগত হয়, তখন উহা হ্রাস হইতে থাকে। এপ্রযুক্ত কোনও জ্যোতির্বিদেরা বিবেচনা করেন যে, পৃথিবীর ন্যায় ইহার মেরু প্রদেশ হিমালীপুঞ্জের অনুরূপ আবৃত হইয়া আছে; যখন সেই স্থানে সূর্য্যরশ্মি প্রক্ষিপ্ত হয়, তখন তাহার প্রভা দূরবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা পৃথিবীর লোকদিগের দৃষ্ট হইয়া থাকে। এই কারণে ইহার মেরুপ্রদেশ অতিশয় দীপ্তিমান বোধ হয়; গ্রীষ্মকালে সূর্য্যাতপ দ্বারা সেই স্থানে রাশি অবীভূত হইয়া যায়, তখন কাষেকাষেই সেই উজ্জ্বলতার অনেক হ্রাস লক্ষিত হয়। মঙ্গল গ্রহের উপরিভাগে চন্দ্রের ন্যায় কলঙ্ক দেখিতে পাওয়া যায়, কতকগুলি কলঙ্ক কৃষ্ণবর্ণ আর কতকগুলি পীতের আভাযুক্ত লোহিত বর্ণ। পৃথিবীতে যে পরিমাণে সূর্য্যাতপ অনুভূত হয়, তাহার তৃতীয়াংশের কিঞ্চিদধিক এই গ্রহে উপলব্ধি হইয়া থাকে।

মঙ্গলের দৃশ্যমান গমনীয় পথ ।

৪৫ শ চিত্র ক্ষেত্র



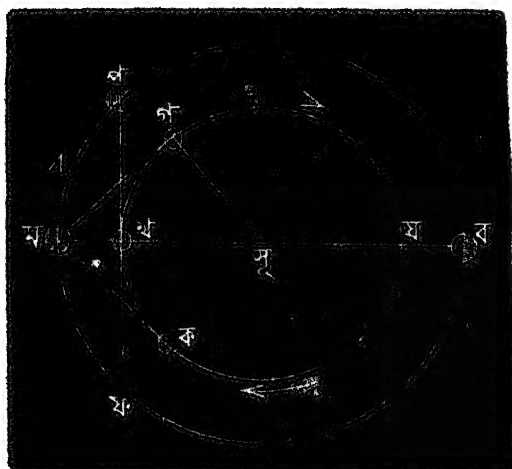
মঙ্গলগ্রহ সন্ধ্যা কক্ষে এক এক ছোঁরাখ প্রায় ৫৫২২২ মাইল ভ্রমণ করে। উহার গতি পশ্চিম হইতে পূর্বাভিমুখ। কিন্তু মঙ্গল অপেক্ষা পৃথিবীর গতি অতিশয় বেগবান। মঙ্গলগ্রহ কখন পূর্বাঙ্গিক হইতে পশ্চিমাঙ্গিকে কখন পশ্চিমাঙ্গিক হইতে পূর্বাঙ্গিকে গমন করে; কখন বা স্থির থাকে। কখন মঙ্গলগ্রহ সূর্য্যোদয়ের অনেক পূর্বে উদয় হয় কখন সূর্য্য অস্তের অনেক ক্ষণ পরে অস্ত যায়।

১৮৫৩ খৃঃ অঃ ১ লা নবম্বর অবধি ১৮৫৪ খৃঃ
অঃ এই জুলাই পর্য্যন্ত মঙ্গলের যে প্রকার গতি
হইয়াছিল তাহা এই চিত্রকোষে অঙ্কিত হইয়াছে
এতৎ দৃষ্টে মঙ্গলের দৃশ্যমান গমনীয় পথ এক প্রকার
উপলব্ধি হইতে পারে।

মঙ্গলের ভগনকাল ।

মঙ্গলের সমুখ সংযোগ স্থান: হইতে পুনরায় সেই স্থানে আসিতে যে সময় লাগে তাহা জানিতে পারিলে তাহার ভগন কাল অনুমানের নির্ণয় করিতে পারা যায় ।

৪১
ম চিত্র ক্ষেত্র



এই চিত্রক্ষেত্রে সূ সূর্য, কখগঘ প্রাণদার গমনায় পথ বা কক্ষ প্রদেশ । বোধকর পৃথিবী খ চিহ্নিত স্থানে আছে, এবং মঙ্গল ম স্থানে সমুখ সংযোগাবস্থায় আছে; বদ্যপি মঙ্গল এই ম চিহ্নিত স্থানে স্থির হইয়া থাকে তাহা হইলে পৃথিবী খগমক কক্ষ পরিভ্রমণ করিয়া পুনরায় মঙ্গল ও সূর্যের সমসূত্রে অবশেষ করিবে । কিন্তু পৃথিবী যেমন নিয়ত পূর্বদিকে গমন করিতেছে, সেইরূপ মঙ্গলও সেই দিকে ভ্রমণ করিয়া থাকে; এই নিমিত্ত পৃথিবী স্বকীয় কক্ষের চতুঃপার্শ্ব পরিভ্রমণ করিয়া আসিবার সময়ের মধ্যে মঙ্গল যে অংশ গমন করিয়াছে, পৃথিবীকেও সেই অংশ

অতিরিক্ত গমন করিতে হইবে। বোধ কর পৃথিবীর ভগ্ন কাল, অ এই অব্যক্ত রাশির মঙ্গলের ভগ্ন কাল এবং ম মঙ্গলের সমুখ সংযোগ স্থান হইতে পুনরায় সেই স্থান আনিতে যে সময় লাগে তাহা। তাহা হইলে, সূর্য্য হইতে দেখিলে পৃথিবী $\frac{৩৬০^\circ}{প}$ এবং বুধ $\frac{৩৬০^\circ}{অ}$ প্রত্যহ গমন করে

বলিয়া বোধ হইবে, এবং $\frac{৩৬০^\circ}{প} - \frac{৩৬০^\circ}{অ}$ এই হারে

পৃথিবী মঙ্গল অপেক্ষা অতিরিক্ত করিবে; গমন কিন্তু পৃথিবীর মঙ্গল অপেক্ষা গমন অতিরিক্ত $\frac{৩৬০^\circ}{ম}$

দ্বারাও বুঝায়। তাহা হইলে, $\frac{৩৬০^\circ}{ম} = \frac{৩৬০^\circ}{প} - \frac{৩৬০^\circ}{অ}$

এই সমীকরণে অ অব্যক্ত রাশির ফল দার্য্য করিতে হইলে,

$$অ = \frac{ম প}{ম - প} \quad (১)$$

কিন্তু ম = ৭৮০ দিন এবং প = ৩৬৫.২৫। এই রাশি

গুলি উপরি উক্ত সমীকরণে পরিবর্তিত করিলে,

অ অর্থাৎ মঙ্গলের ভগ্ন কাল = ৬৮৭ দিন।

যখন সূর্য্য ও মঙ্গলের মধ্যস্থলে পৃথিবীর সমাগম হয় অর্থাৎ যখন পৃথিবী ও সূর্য্যের সমন্বয়ে মঙ্গল অবস্থিত হবে তখন আমরা ইহাকে রাশি দ্বিতীয় প্রহরের সময় আশ্বিনের মন্তকোপরি দেখিতে পাই, সুতরাং তখন প্রায় সমস্ত রাশিই ইহাকে আকাশ পথে ভ্রমণ করিতে দেখা যায়।

ম চিহ্নিত স্থান হইতে প চিহ্নিত স্থানে আসিতে মঙ্গলের ১০৪ দিন লাগে। যখন মঙ্গল প চিহ্নিত স্থানে অবস্থিতি করে তখন ইহাকে সন্ধ্যার সময়ে পশ্চিম দিকে দেখিতে পাওয়া যায়। অনন্তর মঙ্গল প চিহ্নিত স্থান হইতে ব চিহ্নিত স্থানে আসিলে মঙ্গল ও পৃথিবীর মধ্যস্থলে সূর্য্যের অবস্থিতি হয় এবং এই কালে এই গ্রহ সূর্য্যের প্রচণ্ড জ্যোতিঃ প্রভাবে দৃষ্টিগোচর হয় না। উপরি উক্ত স্থান ভ্রমণ করিতে মঙ্গলের ২৮৬ দিন লাগে। অনন্তর ব চিহ্নিত স্থান হইতে ক চিহ্নিত স্থানে আসিতে মঙ্গলের ২৮৬ দিন লাগে। এই সময়ে ইহাকে শেষ রাত্রিতে পূর্ব্বদিকে উদয় হইতে দেখা যায়। ক চিহ্নিত স্থান হইতে ম চিহ্নিত স্থানে আসিতে মঙ্গলের ১০৪ দিন লাগে এবং এই সময়ে আমরা ইহাকে পূর্ব্বদিকে দেখিতে পাই। এইরূপে মঙ্গল ক্রমাগত ৭৮০ দিন পর্য্যন্ত নভোমণ্ডলে ভ্রমণ করিলে পুনরায় সূর্য্য ও মঙ্গলের মধ্যস্থলে পৃথিবীর সমাগম হয়।

সূর্য্য হইতে মঙ্গলের অন্তর ।

পৃথিবী হইতে মঙ্গলের অন্তর জানিতে হইলে মঙ্গল যখন সন্ধ্যা সংযোগ স্থানে অর্থাৎ যখন ম চিহ্নিত স্থানে থাকে তখন ইহার চক্রবালীর লম্বন অগ্রে জানা আবশ্যক। ই সময়ে মঙ্গলের চক্রবালীয় লম্বন ১°।

পৃথিবী হইতে মঙ্গলের অন্তর : পৃথিবীর ব্যাস

২০ ৬২৬৫ " ৪ ২. X ১৫ " ১৫ " ১৫ "

২৫২

খগোল বিবরণ।

তরিমিমে, যখন মঙ্গল অচিহ্নিত স্থানে অবস্থিতি করে তখন ইহার পৃথিবী হইতে অন্তর=

$$\frac{২০৬২৬৫}{৩০} \times ৭২১২ \text{ মাইল} = ৫৪৩২২০০০।$$

ইহাতে সূর্য্য হইতে পৃথিবীর অন্তর যোগ করিলে সূর্য্য হইতে মঙ্গলের অন্তর প্রাপ্ত হওয়া যায়। যথা,

সূর্য্য হইতে মঙ্গলের অন্তর =

$$৫৪৩২২২০০০ + ৯৫২৫০০০০ = ১৪৯৬৪২০০০ \text{ মাইল}।$$

মঙ্গলের ব্যাস।

নিম্ন লিখিত অনুপাতানুসারে প্রকিয় করিলে মঙ্গলের ব্যাসের পরিমাণ প্রাপ্ত হওয়া যায়। যথা-

মঙ্গলের ব্যাস (মাইল) : পৃথিবীর ব্যাস (মাইল) :: মঙ্গলের দৃশ্যমান ব্যাস (বিকলায়) : ২ × চক্রবালীয় লম্বন।

মঙ্গলের দৃশ্যমান ব্যাস ও চক্রবালীসূ লম্বন র ও ল অক্ষর দ্বারা নির্দেশ করিলে;

$$\text{মঙ্গলের ব্যাস (মাইল)} = \frac{৮}{২ \times \text{ল}} \times ৭২১২।$$

মঙ্গলের দৃশ্যমান ব্যাস ১৫".৫ এবং চক্রবালীসূ লম্বন ১৫"; তরিমিমে,

$$\text{মঙ্গলের ব্যাস} = \frac{১৫.৫}{৩০} \times ৭২১২ = ৪০৮৮ \text{ মাইল}।$$

অষ্টম অধ্যায় ।

বৃহস্পতি ।

গ্রহগণের মধ্যে বৃহস্পতি সর্বাপেক্ষা বড়; ইহার ব্যাস-
পরিমাণ প্রায় ৮১২০৩ মাইল এবং যদিও ইহা সূর্য্য
হইতে প্রায় ৪১৫৫৮৬০০০ মাইল অন্তরে থাকিয়া তা-
হাকে পরিভ্রমণ করিতেছে, তথাপি ইহার জ্যোতিঃ পৃ-
থিবী হইতে প্রায় শুক্রের জ্যোতির ন্যায় দৃষ্ট হইয়া থাকে।
১১ বৎসর ৩১৪ দিন ২০ হোরা ২ মিনিট ৭ সেকণ্ডে
বৃহস্পতি এক বার সূর্য্যকে পরিভ্রমণ করে, সুতরাং বৃহস্পতির
এক বৎসরে আমাদের প্রায় ১২ বৎসর হইয়া থাকে।
১০ হোরা ৫৫ মিনিট ২১.৩ সেকণ্ড সময়ের মধ্যে বৃহ-
স্পতিগণ এক বার স্বীয় অক্ষোপরি ঘূর্ণিত হইয়া
থাকে। বৃহস্পতির গমনীয় পথ অয়নমণ্ডল হইতে 1°
 $17' 52''$ অবনত হইয়া আছে। এই গ্রহ আপন
কক্ষোপরি প্রায় লম্বভাবে থাকিয়া ভ্রমণ করে; এজন্য
এ গ্রহমণ্ডলে প্রায় ঋতু পরিবর্তন হয় না। যে রূপ
পৃথিবীকে একটি চক্র পরিভ্রমণ করে; সেইমত বৃহস্পতির
চারটি চক্র বা পারিপার্শ্বিক আছে। বৃহস্পতি পৃথিবী
অপেক্ষা ১৪১৪ গুণ বৃহৎ। এই প্রকাণ্ড জড়পিণ্ড ভূম-

গুরু অপেক্ষা বৃহস্পতি আর চারিটা জড়পিণ্ডকে সমভিবা-
হারে লইয়া নভোমণ্ডলে প্রতি ছোঁয়ায় ২৫৫২০ মাইল
কম করিয়া থাকে। বৃহস্পতির আলোক বড় উজ্জ্বল নহে।
যখন উহা মধ্য রাত্রে মধ্যাকাশে উদ্ভিত হয়, অথবা সূর্য্যো-
দয়ের সময়ে যখন এই গ্রহ অন্তর্মিত হয়, কিম্বা সূর্য্যাস্ত
কালে যখন উহার উদয় হইয়া থাকে; তখন বৃহস্পতি
পৃথিবীর অতি নিকটবর্তী হয়; এই কারণে সেই সময়ে
উহাকে অতিশয় উজ্জ্বল দেখায়। সূর্য্যমণ্ডলকে সামা-
ন্যতঃ আমরা যত বড় দেখিতে পাই, বৃহস্পতি হইতে
উহাকে তাহার পঞ্চমাংশের কিঞ্চিৎ ন্যূন দেখায়; আর
পৃথিবীতে আমরা যে পরিমাণে সূর্য্যোত্তাপ উপভোগ করি
বৃহস্পতিতে তাহার পঁচিশ গুণ ন্যূন পরিমাণে উক্ত
উত্তাপ অনুভূত হইয়া থাকে।

দূরবীক্ষণ যন্ত্র সহকারে দৃষ্টি করিলে, বৃহস্পতি এতদ-
গাত্রে কতকগুলি মলিন চিহ্ন ও মেঘাকারের ন্যায় কাল রেখা
দৃষ্ট হইয়া থাকে; কিন্তু এই সকল চিহ্নকে একস্থানে চিরদিন
থাকিতে দেখা যায় না। মেঘাকারের ন্যায় যে সকল দীর্ঘ
রেখা দৃষ্ট হয় উহার সময় সময় ভিন্ন ভিন্ন আকার ধার-
করে। কোন কোন জ্যোতির্বিদেৱা এই চিহ্ন সকলকে
বৃহস্পতির মেঘ বলিয়া সিদ্ধান্ত করেন এবং কেহবা এই সকল
চিহ্নকে উহার অবয়ব বিবেচনা করিয়া, উহার প্রদীপ্ত
অংশকে মেঘ বলিয়া নির্দেশ করিয়াছেন। বৃহস্পতি গ্রহ
র মধ্যভাগে পাংশুবর্ণ দীর্ঘাকার কতকগুলি কল
কটিরঙ্গের ন্যায় দৃষ্ট হয় এবং তাহার উত্তর ও দক্ষিণ
প্রান্তে এই কল দুইটি বড় আর কতকগুলি বড়
দৃষ্ট হইয়া থাকে। বৃহস্পতির উপগ্রহ গুলি চক্ষু

দৃষ্ট হয় না কেবল দূরবীক্ষণ দ্বারা দেখা যায় । যে মুখে বৃহস্পতির গতি হয় সে মুখে এই চারিটি উপগ্রহেরও গতি হইয়া থাকে । এবং সেই গতি ক্রমে যখন উহারা বৃহস্পতির চারিতে প্রবেশ করে, তখন উহাদিগকে পৃথিবী হইতে দেখা যায় না । সেই সময়ে এই সকল অদৃশিত উপগ্রহে চন্দ্র গ্রহণের ন্যায় গ্রহণের সঞ্চার হয় । প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় উপগ্রহ যতবার বৃহস্পতিকে পরিভ্রমণ করে, প্রায় ততবার এই রূপ গ্রহণ হইয়া থাকে, কিন্তু এককালে কখন তাহাদিগের সকলের গ্রহণ হয় না, চতুর্থ চন্দ্রের কক্ষদেশ দিক্‌দিগে তিস্যাক্র ভাবে সংস্থাপিত, এনিমিত্ত তাহার গ্রহণের সম্ভার সর্বদা দৃষ্ট হয় না । বৃহস্পতিতে সূর্য্যাতপের প্রভাব এত অল্প, কিন্তু চারিটি উপগ্রহের কারণে ইহার অন্ধকার দূরীকৃত হয় ।

এই সকল উপগ্রহ বৃহস্পতি হইতে যত অন্তরে থাকিয়া ভ্রমণ করিতেছে এবং যে কাল মধ্যে বৃহস্পতিকে একবার পরিভ্রমণ করে এবং তাহাদের ব্যাস-পরিমাণ ও আয়তন সমষ্টি কত তাহার বিবরণ নিম্নে প্রদর্শিত হইল ।

১১শ তালিকা ।

উপগ্রহ	বৃহস্পতি হইতে যত মাইল অন্তরে স্থিতি	বৃহস্পতিক পরিভ্রমণ করিতে যে সময় লাগে	বাস্য পরিমাণ মাইলে	আয়তন সমষ্টি বৃহস্পতি = ১
১ম	২৪২১৭০	৪২ ৪৪ ৮০	২৪৪৭	৫৫৮০৩
২য়	৪৫৩২৫৪৪	৩২ ১৭	৭৭৫২	১১৩০৩
৩য়	৬৫৭৭৩৩৪	২৬ ১৬ ১৫	১০৩৩৬	১১২২২
৪য়	৯৬০০০৪০	২০ ১০ ১০	১০০০	২৩৪১২

বৃহস্পতির ভগণকাল ।

মঙ্গলগ্রহের ভগণকাল যে প্রকারে ২৫০ পৃষ্ঠার ১ম সংখ্যক সমীকরণ দ্বারা নির্ণয় করা গিয়াছে সেই রূপে বৃহস্পতিরও ভগণকাল ধার্য্য করা যাইতে পারে। কোন সমুখ সংযোগ স্থান হইতে পুনরায় তথায় আসিতে বৃহস্পতির ৩২৮.৮ দিন লাগে।

$$\text{এইহেতু বৃহস্পতির ভগণ কাল (অ)} = \frac{ম}{ম-প} =$$

$$\frac{৩২৮.৮৮ \times ৩৬৫.২৫}{৩২৮.৮৮ - ৩৬৫.২৫} = ৪৩৩২ \text{ দিন।}$$

সূর্য্য হইতে বৃহস্পতির অন্তর ।

সূর্য্য হইতে বুধ, শুক্র ও মঙ্গল গ্রহের অন্তর যেমন চক্রবালীর লম্বন দ্বারা নির্ণয় করা গিয়াছে, বৃহস্পতির অন্তর তদ্বারা নির্ণয় করা যাইতে পারে না; কারণ বৃহস্পতি সূর্য্য হইতে অনেক অন্তরে আছে। এই নিমিত্ত এই গ্রহের ও তাহাদিগের কথা পক্ষাৎ উল্লেখ করা যাইবে তাহাদিগের অন্তর অন্য এক স্বতন্ত্র নিয়ম অর্থাৎ বার্ষিক লম্বন দ্বারা নির্ণয় করা যাইতে পারে।



এই পার্শ্বে যে চিত্রক্ষেত্র প্রকাশিত হইল, ইহাতে পৃথিবী, ব * বৃহস্পতি, পব রেখা পস রেখার সহিত সমকোণি এবং পব পৃথিবীর কক্ষের দ্বন্দ্ব রেখা ব চিহ্ন হইতে পৃথিবীর কক্ষ আর একটি দ্বন্দ্ব রেখা ব য অঙ্কিত কর। যদি বৃহস্পতি স্থির হইয়া থাকে আর পৃথিবী য চিহ্নিত স্থানে আইসে তাহা হইলেও বৃহস্পতি রত্নপাদে অবস্থিত হইবে। প চিহ্ন হইতে য চিহ্নিত স্থানে আসিতে পৃথিবীর যে সময় লাগে তাহা নির্ণয় করিয়া প স য কোণটির অনায়াসে পরিমাণ করা যাইতে পারে। বৃহস্পতির সম্মুখস্থ প ব য কোণটি প স য কোণের ক্রোড়ই কোণ, প ব য কোণ যাহা প ব য কোণের ভূত

তাহাই বৃহস্পতির বার্ষিক লগ্নম। এই প ব স কোণের পরিমাণ দ্বারা প স রেখা সম্বন্ধে সব রেখার নিক্ষেপিত পরিমাণ অনায়াসে ধায়া করা যাইতে পারে।

* বৃহস্পতি য চিহ্নিত স্থানে থাকিলে উহাকে বৃত্ত পথে অবস্থিত বলা যায়।

কিন্তু পৃথিবীর ন্যায় বৃহস্পতিও পূর্বাভিমুখে গমন করিয়া থাকে, তজ্জন্য যেমন পৃথিবী প চিহ্নিত স্থান হইতে য স্থানে আসিয়াছে, সেইরূপ বৃহস্পতিও সেই কালে ব চিহ্নিত স্থান হইতে ভ স্থানে আসিবে। সুতরাং বৃহস্পতি পুনরায় বৃত্তপাদ স্থানে আসিবার পূর্বে পৃথিবীকে ব চিহ্নিত স্থান হইতে ভ স্থানে যাইতে হইবে। যখন পৃথিবীর প চিহ্নিত স্থানে স্থিতি ছিল তখন বৃহস্পতির পশ্চিম বৃত্তপাদে স্থিতি ছিল; আর যখন পৃথিবী য স্থানে অবস্থিতি করিয়াছিল তখন বৃহস্পতি পূর্ব বৃত্তপাদে অবস্থিতি করিয়াছে। পশ্চিম বৃত্তপাদ হইতে পূর্ব বৃত্তপাদে আসিতে বৃহস্পতির ১৭৪.৬৬ দিন লাগে। বৃহস্পতি $\frac{৩৬০}{৫}$ করিয়া

প্রত্যহ গমন করিয়া থাকে; এজন্য পশ্চিম বৃত্তপাদ হইতে পূর্ব বৃত্তপাদে আসিতে বৃহস্পতি

$$\frac{৩৬০}{৫} \times ১৭৪.৬৬ = ০.৮৭৩ \times ১৭৪.৬৬ = ১৪^{\circ} ৩০'$$

করে। তন্নিমিত্তে ব স ভ কোণের পরিমাণ $১৪^{\circ} ৩০'$ ।

এবং পসফ কোণ অর্থাৎ পৃথিবী ও বৃহস্পতির দুই বৃত্তপাদের য কোণ নিম্নাদিত হইয়াছে তাহার ক্রোড়স্থ কোণ পসফ।

পৃথিবী $\frac{৩৬০}{৫}$ পরিমাণে প্রত্যহ গমন করিয়া থাকে;

$$\text{এই জন্য প স ফ} = \frac{৩৬০}{৫} \times ১৭৪.৬৬ =$$

$$০.৮৮৫ \times ১৭৪.৬৬ = ১৭২^{\circ} ২';$$

$$\text{তন্নিমিত্তে প স ফ} = ৭^{\circ} ৪৮'।$$

কিন্তু স ব স ভ চতুর্ভুজের চারিকোণের সমষ্টি পরিমাণ ৩৬০° । সুতরাং স ব স কোণ ও স ভ স কোণ পরস্পর সমান।

২৬০. বগোল বিষয়।

৩৬০০ হইতে বসন্ত ও বসন্ত কোণের যোগ পরিমাণ
বিয়োগ করিয়া ২ দিয়া ভাগ করিলে সবম কোণের
পরিমাণ পাওয়া যায়। যথা,

$$\text{সবম} = \frac{৩৬০^{\circ} - ৭^{\circ} ৫৮' - ১৪^{\circ} ৩০'}{২} = ১৬৮^{\circ} ৪৬'$$

তন্নিমিত্তে সবপ কোণ অর্থাৎ বৃহস্পতির বার্ষিক
লম্বন = $১৮০^{\circ} - ১৬৮^{\circ} ৪৬' = ১১^{\circ} ১৪'$ । কিন্তু সবপ
ত্রিভুজ দ্বারা বৃহস্পতির সূর্য হইতে অন্তর উপলব্ধি
হয়, যথা,

$$\text{সব} = \frac{\text{সপ}}{\text{সাইন } ১১^{\circ} ১৪'} = \frac{১৫৩৬৮৪৬০}{\text{সাইন } ১১^{\circ} ১৪'} =$$

৪৮২৫৫২০০০ মাইল।

এই ত্রিভুজটি ত্রিকোণমিতিমূলক।

বৃহস্পতির ব্যাস।

নিম্নলিখিত অনুপাতানুসারে প্রক্রিয়া করিলে বৃহস্পতির
ব্যাস পরিমাণ করা যাইতে পারে।

বৃহস্পতির ব্যাস : পৃথিবী হইতে বৃহস্পতির অন্তর ::
বৃহস্পতির গরিষ্ঠ দৃশ্যমান ব্যাস (বিকলায়) ২৪ ২০ ৬২ ৬৫

সূর্য হইতে পৃথিবীর অপেক্ষা বৃহস্পতির অন্তর ৫.১৩
গুণ বেশী; এই কারণে যখন পৃথিবী সূর্য ও বৃহস্পতির
মধ্যে স্থিতি করে তখন পৃথিবী হইতে বৃহস্পতির অন্তর
সূর্য হইতে পৃথিবীর অন্তর অপেক্ষা ৪.১৩ গুণ বেশী
আর বৃহস্পতির গরিষ্ঠ দৃশ্যমান ব্যাস ৪৫"। তন্নিমিত্তে,

$$\begin{aligned} \text{বৃহস্পতির ব্যাসের পরিমাণ} &= \frac{৪.১৩ \times ১৫৩৬৮৪৬০ \times ৪৫}{২০৬২৬৫} \\ &= ৮৫২৩০ \text{ মাইল} \end{aligned}$$

নবম অধ্যায় ।

শনৈশ্চর ।

এই গ্রহ সূর্য্য হইতে প্রায় ২০৮৭২৩০০০ মাইল অন্তরে থাকিয়া প্রায় ২২ বৎসর ১৬৬ দিন ২৩ হোরা ১৬ মিনিট ৩২ সেকণ্ড সময়ে সূর্য্যকে একবার পরিভ্রমণ করে । এই সময়কে শনির ভোগকাল বা শনির বৎসর কহে । ইহার ব্যাসের পরিমাণ প্রায় ৭ ১৩৮২ মাইল, আর আৰ্দ্ধ কাল অর্থাৎ যে কাল মধ্যে ইহা স্বীয় মেরুদণ্ডের চতুঃপাশ্বে একবার ঘুরিয়া আইসে তাহা ১০ হোরা ২১ মিনিট ১৭ সেকণ্ড নিকপিত হইয়াছে ।

শনি গ্রহের গমনীয় পথের সহিত অয়নমণ্ডলের $১^{\circ} ২১' ৫০''$ বক্রতা আছে । এই গ্রহ আপন কক্ষের সমতল হইতে প্রায় $২৬^{\circ} ১০' ৪৭''$ তির্য্যক ভাবে অবস্থিত হইয়া ভ্রমণ করে ।

পৃথিবীতে যে পরিমাণে আমরা সূর্য্যাতপ উপভোগ করিয়া থাকি, তাহার অশীতিতম অংশ শনিগ্রহে সঞ্চারিত হইয়া থাকে । বৃহস্পতির ন্যায় শনৈশ্চরের মধ্যে মধ্যে সচল বলিন চিহ্ন সকল দৃষ্ট হইয়া থাকে । এই গ্রহ প্রতিহোরায় ১০৩৬০ মাইল গমন করিয়া থাকে ।

অতিশয় দূরত্ব প্রযুক্ত শনৈশ্চরের কিরণ পৃথিবীতে অতি স্নানভাবে প্রকাশ হইয়া থাকে, সুতরাং নক্ষত্র সকল হইতে ইহাকে প্রভেদ করা যায় না; কিন্তু দূর-

বীজুৎ যন্ত্র দ্বারা শনিগ্রহ দেখিলে উহাকে অতি আশ্চর্য্য দেখায়। শনৈশ্চর তিনটি চক্র বা অক্ষুরীর মধ্যে স্থিত। এই চক্রত্রয়ের মধ্যে দুইটি উজ্জ্বল ও একটি দীপ্তিহীন; এই চক্রত্রয় শনিমণ্ডল হইতে বহু দূরে অবস্থিত ও পরস্পর সংলগ্ন রহে। এই তিন অক্ষুরীয়ার বহির্দিকে আটটি উপগ্রহ শনৈশ্চরকে নিয়ত পরিভ্রমণ করিতেছে। ঐ আটটি পারিপার্শ্বিক অষ্ট চন্দ্রের স্বরূপ শনৈশ্চরের আন্ধকার নিরাকৃত করিতেছে। এবং তাহার কখন একবারে কখন বা পৃথক পৃথক উদয় হইয়া সর্বদাই শনিমণ্ডলকে আলোকময় করিতেছে। পৃথিবীর চন্দ্রের ন্যায় এই সকল চন্দ্রের নিয়তই গ্রহণ হইয়া থাকে। ইহারা শনৈশ্চর হইতে যত অন্তরে থাকিয়। যে যে সময়ে ঐ গ্রহকে পরিভ্রমণ করে তাহার পরিমাণ নিম্নে ২৬৩ পৃষ্ঠায় প্রদর্শিত হইল।

শনৈশ্চরের ভগ্নকাল।

মঙ্গল ও বৃহস্পতির ভগ্নকাল যে একারে ২.৫০ পৃষ্ঠার ১ম সংখ্যক সমীকরণ দ্বারা নির্ণয় করা গিয়াছে, সেইরূপে শনিমণ্ডল ভগ্নকাল নির্ণয় করা যাইতে পারে।

পৃথিবীর ভগ্নকাল ৩৬৫.২৫ দিন আর শনৈশ্চরের সম্বন্ধ সংযোগ স্থান ত্যাগ করিয়া পুনরায় তথায় আসিতে ৩৭৮.০৮ দিন লাগে।

তিনিষ্টিতে শনৈশ্চরের ভগ্নকাল

$$(অ) = \frac{অ - ল}{অ - ল} = \frac{৩৭৮.০৮ \times ৩৬৫.২৫}{৩৭৮.০৮ - ৩৬৫.২৫} = ১০৭৪৩ দিন।$$

১২শা তালিকা।

সংখ্যা	উপগ্রহের নাম	দিন	হোরা	মিনিট	সেকণ্ড	শনিগ্রহ পরিভ্রমণ করিতে যে সময় লাগে	শনি হইতে যত মাইল অন্তরে স্থিতি
১ম	মিথাস	"	২২	৩৭	২২.২		১২১২৪৪
২য়	এনসিলাডা	"	৮	৫৩	৬.৭		১৫৫৫৭০
৩য়	টিথিন	"	২১	১৮	২৫.৭		২১২৩১২
৪র্থ	ডাইয়ন	২	১৭	৪১	৮.২		২৪৬৭৭৪
৫ম	ত্রিয়া	৪	১২	২৩	১০.৮		৩৪৪৪০০
৬ষ্ঠ	টাইটান	১৫	২২	৪১	২৫.২		৭২১৭১২
৭ম	হাইপিরিয়ান	২২	১২				০৪৪৭০১
৮ম	যাপিটস	৭১	৭	৫৩	৪.০		৬২৭৭২৬২

সূর্য্য হইতে শনির অন্তর ।

যেমন সূর্য্য হইতে বৃহস্পতির অন্তর বার্ষিক লম্বন দ্বারা নির্ণয় করা গিয়াছে, সেই রূপ শনির বার্ষিক লম্বন দ্বারা ইহার সূর্য্য হইতে তন্মত নির্ণয় করা যায় । শনৈশ্চরের বার্ষিক লম্বন $৩^{\circ} ১'$; সুতরাং সূর্য্য হইতে ইহার অন্তর ২০৮৭২৩০০০ মাইল; অর্থাৎ সূর্য্য হইতে পৃথিবীর অন্তর অপেক্ষা ২.৫৪০৮ গুণ অধিক ।

শনৈশ্চরের ব্যাস ।

নিম্ন লিখিত অনুপাতানুসারে প্রক্রিয়া করিলে শনির ব্যাস-পরিমাণ নির্ণয় করা যাইবে । যথা,

শনির ব্যাস (মাইলে) : শনির অন্তর (মাইলে) ::
শনির দৃশ্যমান গরিষ্ঠ ব্যাস (বিকলায়) : ২০.৬২৬৫' ।

শনির দৃশ্যমান ব্যাস $১৭'' . ২২১$ আর যখন পৃথিবী শনি ও সূর্য্যের মধ্যে সমসূত্রে স্থিতি করে তখন পৃথিবী হইতে শনির অন্তর ৮১৩৫০০০০০ মাইল । তবেই,

$$\begin{aligned} \text{শনির ব্যাসের পরিমাণ } \frac{১৭'' . ২২১}{২০.৬২৬৫} \times ৮১৩৫০০০০০ \\ = ৭০.২৫৬ \text{ মাইল ।} \end{aligned}$$

দশম অধ্যায় ।

যুরেনস বা হর্শেল ।

১৭৮১ খৃঃ অঃ ১৩ই মার্চ দিবসে হর্শেল সাহেব নভোমণ্ডল পর্য্যবেক্ষণ করিতে এই গ্রহ আবিষ্কার করেন । যৎকালে হর্শেল এই নৃতন গ্রহ আবিষ্কার করেন তৎকালে তৃতীয় জর্জ ইংলণ্ডের অধীশ্বর ছিলেন । হর্শেল তাঁহার মর্য্যাদা বর্দ্ধনের নিমিত্ত তদীয় নামানুসারে স্বাধিকৃত নক্ষত্রের নাম রাখিলেন জর্জিয়ম সাইডন্ অর্থাৎ জর্জ নক্ষত্র । কিন্তু ইয়ুরোপের প্রদেশান্তরীয় জ্যোতির্বিদেরা ইহার যুরেনস এই নাম নির্দেশ করিয়াছেন, কেহবা আবিষ্কার-কর্তার নামানুসারে এই গ্রহকে হর্শেলও বলিয়া থাকে । সূর্য্য হইতে এই গ্রহের দূরতা প্রায় ১,৮২,২০,০০,০০০ মাইল, ইহার ব্যাস-পরিমাণ প্রায় ৩৪,৫০১ মাইল । পৃথিবীতে ৮৪ বৎসর ৫ দিন ১২ ঘোরা ৪১ মিনিট ৩৬ সেকণ্ড গত হইলে ইহার এক বৎসর পূর্ণ হয় ; অর্থাৎ ঐ দীর্ঘকালে এই গ্রহ সূর্য্যকে একবার পরিভ্রমণ করে । হর্শেলগ্রহের গমনীয় পথ অয়নমণ্ডল হইতে ০° ৪৬' ২৮" অবনত । এই গ্রহ প্রতি ঘোরায় ১৫,০০০ মাইল গমন করিয়া থাকে । অধিকশক্তি দূরবীক্ষণ দ্বারা ইহাকে অবলোকন করিলে

ইহার স্তম্ভ জ্যোতির সহিত ঈষৎ নীলবর্ণের আভা দৃষ্ট হইয়া থাকে। পৃথিবীতে আমরা যে পরিমাণে সূর্য্যোত্তাপ উপভোগ করিয়া থাকি, এই গ্রহমণ্ডলে তাহার তিনশত চতুঃষষ্ঠিতম অংশমাত্র সঞ্চারিত হয়। শটেনস্কেরের ন্যায় এই গ্রহের চতুঃপার্শ্বে আটটি উপগ্রহ নিয়ত পরিভ্রমণ করিতেছে, এবং আমাদের চক্ষুর ন্যায় উহারা স্বয়ং কিরণদ্বারা ঐ গ্রহমণ্ডলকে অনবরত আলোকিত করিতেছে। এই সকল উপগ্রহের আবর্তনকালের ও গ্রহমণ্ডল হইতে ইহা-দিগের দূরত্বের পরিমাণ ২৬৭ পৃষ্ঠায় প্রদর্শিত হইল।

যুরেনসের ভগন কাল

মঙ্গল, বৃহস্পতি ও শনির ভগনকাল যে প্রকারে ২৫০ পৃষ্ঠার ১ম সংখ্যক সমীকরণ দ্বারা নির্ণয় করা গিয়াছে, সেইরূপে যুরেনসেরও ভগনকাল ধার্য্য করা যাইতে পারে। কোন সম্মুখ সংযোগ স্থান হইতে পুনরায় তথ্যের আদিত যুরেনসের ৩৬১.৬৫ দিন লাগে। আর পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে পৃথিবীর ভগনকাল ৩৬৫.২৫ দিন, অতএব যুরেনসের ভগনকাল যদি অ অক্ষর দ্বারা নির্দেশ করা যায়, তাহা হইলে

$$x = \frac{y - p}{y - p} = \frac{৩৬১.৫৫ \times ৩৬৫.২৫}{৩৬১.৫৫ - ৩৬৫.২৫} = ৩০.৬৮৫ দিন।$$

১৩শ তালিকা ।

উপগ্রহ	উপগ্রহের গ্রহাবর্তন কাল				গৃহমণ্ডলহইতে উপগ্রহের দূরতাপরিমাণ	
	দিন	হোরা	মিনিট	সেকণ্ড		
২৫	৬০১	২১			৬৩৬৬২৭১	
২৬	৭৬	২			০২৫৭৫৬	
৫৬	৬১	১১		৬.২৫	৪৩৪৫৫৩	
২৭	০১	৩২	৬		৭৫৩৭৪৩	
২৮	৭	৬১		৩১.৩	৭৩৭৭৫২	
২৯	৯	২১			৪৩৩০৩২	
৩০	৮	১২			০০২৫২২	
৩১	২	১২			১১৩১০০	

সূর্য্য হইতে যুরেনসের অন্তর।

সূর্য্য হইতে বৃহস্পতি ও শনির অন্তর যেমন তাহার বার্ষিক লম্বন দ্বারা নির্ণয় করা হইয়াছে, সেইরূপ সূর্য্য হইতে যুরেনসের অন্তরও তাহার বার্ষিক লম্বন দ্বারা নির্ণয় করা যাইতে পারে; কিন্তু এখানে কেপ্লারের তৃতীয় নিয়ম অবলম্বন করা গেল।

পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষ সম্বন্ধে অন্যান্য গ্রহের মাধ্যাকর্ষের ঘণের সহিত উহাদিগের ভ্রমণকালের বর্গের সমান নিকট হইয়াছে। বৃহৎ অবধি শনি পর্য্যন্ত কএক গ্রহের ভ্রমণকালের বর্গকে মাধ্যাকর্ষের ঘণের দ্বারা ভাগ করিলে যে ভাগফল প্রাপ্ত হওয়া গিয়াছে সেইগুলির মধ্য সংখ্যা ১৩৩৩১।

যদি অ যুরেনসের ভ্রমণকাল ও ম সূর্য্য হইতে পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষ সম্বন্ধে যুরেনসের মাধ্যাকর্ষ জ্ঞান করা যায়। তাহা হইলে, $\frac{a^2}{m^3} = ১৩৩৩১$;

এই সমীকরণে অ রাশির কল তৎপরিবর্তে রাখিলে ম রাশির কল ধার্য্য হইতে পারে, যথা—

$$m = \sqrt[3]{\frac{(৩৬৫২৭)^2}{১৩৩৩১}} = ১২.১৮৩৫।$$

যদি সূর্য্য হইতে পৃথিবীর অন্তর (১) এক ধরা যায়, তাহা হইলে, সূর্য্য হইতে যুরেনসের অন্তর পৃথিবীর অন্তর অপেক্ষা ১২.১৮৩৫ গুণ অধিক হইবে।

সুরেনসের ব্যাস ।

নিম্ন লিখিত অনুপাতানুসারে প্রকৃষ্টিয়া করিলে সুরেনসের ব্যাস পরিমাণ করা যাইতে পারে । যথা,

সুরেনসের ব্যাস (মাইলে) : সূর্য্য হইতে সুরেনসের
অন্তর (মাইলে) : : সুরেনসের গরিষ্ঠ দৃশ্যমান ব্যাস
(বিকলায়) : ২০৬২৬৫" ।

সুরেনসের গরিষ্ঠ দৃশ্যমান ব্যাস = ৪" ।

সূর্য্য হইতে সুরেনসের অন্তর পৃথিবীর অন্তর অপেক্ষা
১১.১৮৩৫ গুণ এবং সূর্য্য হইতে পৃথিবীর অন্তর পৃথিবীর
ব্যাস অপেক্ষা ১২০৩১ গুণ বেশী । তন্নিমিত্তে,

সুরেনসের ব্যাস

$$\frac{১১.১৮২৩২ \times ১২০৩২ \times ৭২১২ \times ৪''}{২০৬২৬৫} = ৩৫৭২ \text{ মাইল}$$

একাদশ অধ্যায়।

নেপচুন গ্রহ।

এক্ষণে জ্যোতির্বিদ্যার যতদূর পর্য্যন্ত উন্নতি হইয়াছে তৎসহকারে এই পরিজ্ঞান হয় যে নেপচুনের এই সৌর জগতের প্রান্ত ভাগে অবস্থিতি। এই গ্রহ যে প্রকারে আবিষ্কার হয় তাহার স্থূল বিবরণ এই। ১৭৮১ খৃঃ অব্দে হার্শেল সাহেব যুরেনস নামক গ্রহ আবিষ্কার করিলে পর তিনি বৃহস্পতি ও শনৈশ্বরের পরস্পর আকর্ষণশক্তি নিকট পণ করেন; অনন্তর যুরেনসের কক্ষদেশ নিরূপণ করেন। এই কক্ষে যুরেনসকে কিছুকাল ভ্রমণ করিতে দেখা যায়। পরে ঐ গ্রহ এই নিরূপিত কক্ষ অতিক্রম পূর্বক ভ্রমণ করিতে আরম্ভ করে। এই তদন্ত ঘটনা দেখিয়া পারিস নগরীয় সুবিখ্যাত জ্যোতির্বিদ ল্যাবেরীয়র প্রভৃতি কতিপয় মহানুভাব ব্যক্তি এইরূপ বিবেচনা করেন, যে যুরেনসের কক্ষের বহির্দেশে অবশ্যই অন্য কোন গ্রহ থাকিবে, এবং সেই অজাত গ্রহের আকর্ষণ দ্বারা যুরেনসের কক্ষ এইরূপে বিচলিত হইতেছে। এই প্রকার অনুভব করিয়া ল্যাবেরীয়র ঐ অনাবিষ্কৃত গ্রহের স্থান গণনা করিতে প্রবৃত্ত হন, এবং কিছু দিন পরে তাহা নির্ণয়

করেন। কিন্তু তাঁহার নিকট দূরবীক্ষণ ছিল না, এই-
যুক্ত তিনি ঐ স্থানকে প্রত্যক্ষ করিতে না পারিয়া বলিল
নগরের জ্যোতির্বিদ ডাক্তর গাল সাহেবকে স্বীয় গণনার
সমস্ত বিবরণ সম্বলিত এইরূপ এক পত্র লেখেন যে,
বাস্তবিক যদি কোন অজ্ঞাত গ্রহের আকর্ষণ দ্বারা যুরে-
নসের কক্ষ বিচলিত হইয়া থাকে, তাহা হইলে, ঐ
গ্রহ এক্ষণে গগনমণ্ডলের অমুক স্থানে অবশ্যই থাকিবে,
আপনি সেই স্থান অনুসন্ধান করিয়া দেখিবেন।

ডাক্তর গাল ১৮৪৬ খৃঃ অঃ ২৩এ সেপটম্বরে এই
পত্র প্রাপ্ত হইয়া সেই রাত্রিতেই গগনমণ্ডলের উল্লিখিত
স্থানউৎকৃষ্ট দূরবীক্ষণ দ্বারা নিরীক্ষণ করিতে আরম্ভ করেন,
এবং সেই রাত্রিতেই ঐ অনাবিষ্কৃত গ্রহকে লাভেরীক্ষর
দৃষ্টিক নিদ্রোপিত স্থানেই দেখিতে পান। এইরূপে এই
গ্রহ আবিষ্কৃত হইলে পর, জ্যোতির্বিদগণ পর্য্যবেক্ষণ
ও গণনাদ্বারা ইহার বিষয়ে যাহা অবগত হইয়াছেন
সদৃশতা নিয়ে কিছু লেখা যাইতেছে।

পৃথিবী সূর্য্য হইতে যত অন্তরে আছে তদপেক্ষা
এই গ্রহ প্রায় ৩০ গুণ অর্থাৎ ২,৮৫,০০,০০,০০০ মাইল
অন্তরে থাকিয়া ১৬৪ বৎসর ২২৬ দিনে ইহা সূর্য্যকে
একবার পরিভ্রমণ করে। ইহার ব্যাসপরিমাণ ৪১,৫০০
মাইল।

আমরা পৃথিবী হইতে শুক্রগ্রহকে যত বড় দেখিতে
পাই, এই গ্রহমণ্ডলে সূর্য্যের প্রায় সেইরূপ অবয়ব
উপলব্ধি হইয়া থাকে।

নেপচুনগ্রহ যে সূর্য্যরশ্মি পতিত হয়, তাহার প্রাথমিক
পৃথিবীস্থ সূর্য্যোদয়ের প্রাথমিক সন্ধ্যা ভাগের একভাগ

যাত্রা। পৃথিবীস্থ সূর্য্য ষটল প্রভৃতি অতি-দূরল অবস্থায়
তথ্যের নীতি হইলে প্রত্যেক কঠিন হইয়া যায় তাহার
সন্দেহ নাই। তবে এই দূরবর্তী গ্রহে তেজ উৎপন্ন
হইবার অন্য কোন উপায় আছে কি না বলা যায় না।

১৮৪৬ খৃঃ অব্দের অক্টোবর মাসে লামেল সাহেব
এই গ্রহের দুইটা পারিপার্শ্বিক আবিষ্কার করেন। তদ্ব্যতীত
একটা অন্যান্য জ্যোতির্বিদ কণ্ঠক দৃষ্ট হইয়াছে। এই
উপগ্রহ নেপচুন হইতে ২,২২,৭৫১ মাইল অন্তরে থাকিয়া
৪ দিন ২১ ঘোরা ৭ মিনিটে তাহাকে একবার পরিভ্রমণ
করে। এই উপগ্রহের গমনীয় পথ অয়নযণ্ডুল হইতে
৩৪° ৭' অবনত।

নেপচুনের ভ্রমণকাল।

নেপচুন সূর্য্য হইতে এত অন্তরে আছে যে, পৃথিবী
ইহার কক্ষের অধ্যবর্তী বলিলেও ভ্রমের শঙ্কা হয় না।
পৃথিবী আপন কক্ষে একবার পরিভ্রমণ করিয়া আসিলে
নেপচুনের কেবল ২.°১৮৭ অগ্রবর্তী হয়; একটা
বিশিষ্টের সঙ্কেতানুসারে এইরূপে নির্দেশ করা যাইতে
পারে। যথা,

$$\text{নেপচুনের ভ্রমণকাল} = \frac{৩৬০^\circ}{২.১৮৭} = ১৬৪.৬১ \text{ বৎসর।}$$

দৃশ্য হইতে নেপচুনের অন্তর ।

সূর্য্য হইতে নেপচুনের অন্তর কেপ্লারের তৃতীয়
নিয়ম দ্বারা নির্ণয় করা যাইতে পারে । যথা,

যদি অ দ্বারা নেপচুনের ভগণ কাল ও ম দ্বারা সূর্য্য হইতে
পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষক সময়ে নেপচুনের মাধ্যাকর্ষক নির্দেশ করা
যায়, তবে ২য় তালিকা দ্বারা বুধ অবধি শনি পর্য্যন্ত
কোন গ্রহের ভগণকালের বর্গকে মাধ্যাকর্ষকের ঘণের দ্বারা
ভাগ করিয়া যে ভাগ ফল প্রাপ্ত হওয়া গিয়াছে সেই
গুলির মধ্য সংখ্যা ১৩৩৩১১ । তিনিমিত্তে,

$$\frac{a^2}{\tau} = ১৩৩৩১১ ;$$

$$\text{এই জন্য } m = \frac{৩. (৩০১২৬.৭১)^2}{১৩৩৩১১} = ৩০.০৩৭১ ;$$

অর্থাৎ সূর্য্য হইতে নেপচুনের অন্তর পৃথিবীর অন্তর
প্রাপক ৩০.০৩৭১ গুণ বেশি ।

নেপচুনের ব্যাস ।

নিম্ন লিখিত অনুপাতানুসারে প্রক্রিয়া করিলে নেপচু-
নের ব্যাস পরিমাণ করা যাইতে পারে । যথা,

অ

নেপচুনের ব্যাস : পৃথিবী হইতে নেপচুনের অন্তর : :

নেপচুনের গরিষ্ঠ দৃশ্যমান ব্যাস (বিকলায়) :

২.৩২৬৫"

যখন পৃথিবী সূর্য ও নেপচুনের সমান্তরে অবস্থিতি করে, তখন নেপচুনের দৃশ্যমান ব্যাস ২".৭০, এবং তৎকালে পৃথিবী হইতে নেপচুনের অন্তর সূর্য হইতে পৃথিবীর অন্তর অপেক্ষা ২১.০৩৬২৮ গুণ বেশী।

তন্নিমিত্তে, নেপচুনের ব্যাসপরিমাণ =

$$\frac{২".৭০}{২.৩২৬৫"} \times ২১.০৩৬২৮ \times ১২.০৩২ \times ৭৯১২$$

মাইল = ৩৬১৮৩ মাইল।

দ্বাদশ অধ্যায় ।

কালবিভাগ ও পঞ্জিকা ।

এক দিনের মধ্যাহ্নকাল হইতে পরদিনের মধ্যাহ্নকাল পর্য্যন্ত সময়কে প্রকৃত সৌর দিব্ব কহে । উত্তম সূর্য্য-ঘড়ীর দ্বারা এই মধ্যাহ্নকাল নিরূপণ করিতে হয় । পৃথিবী নিজ কক্ষে সৰ্ব্বদা সমান বেগে গমন করে না, এবং রবিমার্গে নিরঙ্করুত্তরে বক্রভাবে, ছেদ করে ; এই দুই কারণে প্রকৃত সৌর দিনের পরিমাণ সৰ্ব্বদা সমান থাকে না, কখন ২৪ ঘোরার অধিক, কখন ঠিক ২৪ ঘোরা, কখন ২১ তাহার ন্যূন হয় । ১লা নবেম্বরে প্রকৃত সৌর দিনমান ২৪ ঘোরা না হইয়া, ২৩ ঘোরা ৪৩' ৪৫" হয়, দিনমান ইহা অপেক্ষা কখন ন্যূন হয় না ।

২৪ ঘোরা পরিমিত কালকে গড় সৌর দিন কহে । ইহার ভ্রাস বৃদ্ধি নাই । সুনির্দিষ্ট ঘড়ী দ্বারা এইদিনের মান নিরূপিত হয় । বঙ্গসেতার মধ্যে প্রকৃত সৌরদিন ও গড় সৌরদিনের সংখ্যা সমান ; কিন্তু প্রকৃত সৌরদিনমান সৰ্ব্বদা সমান না থাকাতে কখন সূর্য্য ঘড়ী, কখন ক্রকঘড়ী, শীঘ্র চলে বলিয়া বোধ হয় । যখন ক্রক ঘড়ী সূর্য্য ঘড়ী

অপেক্ষা শীঘ্র চলে তখন প্রকৃত সৌরদিনের পরিমাণ ২৪ হোরার অধিক হয়। এবং যখন সূর্য্য যড়ী ক্রক যড়ী অপেক্ষা শীঘ্র চলে তখন প্রকৃত সৌর দিনমান ২৪ হোরার ন্যূন হয়। ১৫ই এপ্রেল, ১৪ই জুন, ৩১শে আগষ্ট এবং ২৪শে ডিসম্বরে প্রকৃত সৌরদিনমান প্রায়ই ২৪ হোরা পরিমিত হয়। অতএব উক্ত চারি দিনের কালসমীকরণ* শূন্য।

এক দিবস যে সময়ে মাধ্যাহ্নিক রেখার উপর কোন স্থির তারকা দৃষ্ট হয় সেই সময় অবধি, পরদিবস সেই রেখার উপর যখন তাহাকে দেখা যায় সেই সময় পর্য্যন্ত যে কাল তাহাকে নাক্ষত্রিক দিন কহে। নাক্ষত্রিক দিনের পরিমাণ ২৩ হোরা ৫৬' মিনিট ৪ সেকণ্ড। পৃথিবী নিজ মেরুদণ্ডে আবলম্বন করিয়া এই সময়ে একবার পরিভ্রমণ করে। যদি পৃথিবীর আর কোন গতি না থাকিত তবে ২৩ হোরা ৫৬ মিনিট ৪ সেকণ্ডই দিবসের পরিমাণ হইত। কিন্তু পৃথিবী যে সময়ের মধ্যে আপন মেরুদণ্ডে চারিদিকে একবার পরিভ্রমণ করে সেই সময়ে নিজ কক্ষ পৃষ্ঠাভিমুখে প্রায় এক অংশ অগ্রসর হয়; সুতরাং যে স্থানের মাধ্যাহ্নিকের উপর সূর্য্যকে এক দিবস দৃষ্ট হইত পর দিবস সেই স্থানেরই মাধ্যাহ্নিকের উপর যে স্থানকে দৃষ্ট হইবে এমনত সম্ভবেনা; কারণ উক্ত সময়ে পৃথিবী নিজ কক্ষে প্রায় এক অংশ পূর্বদিকে গমন করি-

* উক্ত সূর্য্য যড়ী ও ক্রক যড়ী দ্বারা অবস্থার দুই গ্রহর বেলায় যে অতিরিক্ত কাল সমীকরণ কহে।

রাছে। অতএব পৃথিবী যেহেতু অবলম্বন করিয়া একবার সম্পূর্ণ পর্য্যাবর্তন করিয়া আরও কিঞ্চিৎ পর্য্যাবর্তন না করিলে সূর্য্য পূর্ব্বোক্ত মাধ্যাহ্নিকের উপর দৃষ্ট হয় না, এজন্য সূর্য্য একবার এক স্থানের মাধ্যাহ্নিকের উপর দৃষ্ট হইলে পর প্রায় ২৪ হোরা অতীত না হইলে পুনরবার সেই মাধ্যাহ্নিকের উপর দৃষ্ট হয় না।

কোন বিষুবপদের উপর হইতে সূর্য্য রবিমার্গে পরিভ্রমণ করিতে আরম্ভ করিয়া পুনরায় সেই বিষুবপদের উপর আসিতে তাহার যে সময় লাগে তাহাকে সৌর বর্ষের কহে। এই বর্ষের পরিমাণ ৩৬৫ দিন ৫ হোরা ৪৮ মিনিট এবং ৪৮ সেকণ্ড। আর উক্ত বিষুবপদের সমতল কোন ঠিক নক্ষত্রের নিকট হইতে ভ্রমণ করিতে আরম্ভ করিয়া সেই নক্ষত্রের নিকট প্রত্যাবর্তন করিতে সূর্য্যের যে সময় লাগে তাহাকে নাক্ষত্রিক বর্ষ কহে। এই বর্ষের পরিমাণ ৩৬৫ দিন ৬ হোরা ৯ মিনিট এবং ১২ সেকণ্ড। অতএব সৌর বর্ষের পরিমাণ অপেক্ষা নাক্ষত্রিক বর্ষের পরিমাণ ২০ মিনিট ২৪ সেকণ্ড অধিক। এতদ্বারা প্রতীত হইতেছে যে সূর্য্যের প্রথম গমনকালীন উক্ত নক্ষত্র ও বিষুবপদ সমতল স্থিত ছিল, কিন্তু সূর্য্যের প্রত্যাবর্তন কালে বিষুবপদ কিঞ্চিৎ পশ্চিমদিকে অপসৃত হইয়া পড়ে। বিষুবপদের পশ্চিমাভিগুণে এই অপসরণকে উহার পূর্ব্বাগমন কহে। বস্তুতঃ সে পূর্ব্বাগমন নহে পশ্চাদ্গমন; কেননা রাশিগণের মধ্যে সূর্য্যের গতি পূর্বাভিগুণীমোদ হয়। বিষুব পদদ্বয়ের উক্ত গতির পরিমাণ সংবৎসরে সপাত ৫০ বিকলা।

অতএব ২৫, ৭১১ বৎসরে বিষ্ণুবপদস্থর একবার পৃথিবীর চতুর্দিক পরিভ্রমণ করিয়া স্ব২ স্থানে পুনরাগমন করে ।

একবার সূর্য্যোদয় হইতে পুনর্য্যার সূর্য্যোদয় পর্য্যন্ত কালকে সাবন দিন কহে । আপাততঃ লোকের মনে হয় সাবন দিনের পরিমাণ চিরকাল সমান থাকে ; বাস্তবিক তাহা নয়, প্রত্যাহ উহার পরিবর্তন হইয়া থাকে । কিন্তু অনেক সাবন দিনের পরিমাণ দেখিয়া একটা গড় পরিমাণ স্থির করা যাইতে পারে . সেই গড় পরিমাণকে আমরা মধ্য সাবন দিন বলিয়া উল্লেখ করিব ।

ইউরোপীয় জ্যোতির্বেত্তারা স্থির করিয়াছেন যে প্রায় ৩৬৫ মধ্য সাবন দিন ৫ ছোরা ৪৮ মিনিট $৪৯\frac{১}{২}$ সেকণ্ডে সূর্য্য বলয়দেখা বা রবিমার্গ প্রদক্ষিণ করিয়া পুনর্য্যার পূর্বে স্থানে প্রত্যাবর্ত্ত হয় , এবং তদবধি ঋতুরও পূর্বে পুনরাবর্ত্তন আরম্ভ হয় । অতএব ৩৬৫ মধ্য সাবন দিন ৫ ছোরা ৪৮ মিনিট $৪৯\frac{১}{২}$ সেকণ্ডে পরিমিত কালই বৎসরের প্রকৃত পরিমাণ । কিন্তু সাধারণ্যে যে ৩৬৫ দিনে বৎসর গণনা করিয়া থাকে তাহা বৎসরের প্রকৃত মান নহে এবং ঐ কণ গণনা করিলে যে ফলের ব্যত্যয় হইবে ইহা বলা বাহুল্য । যদি বর্ত্তমান বৎসরের বৈশাখ মাসের প্রথম দিনের সূর্য্যোদয় কাল হইতে বৎসর গণনা আরম্ভ হয় তবে আগামী বৎসর বৈশাখ মাসের প্রথম দিবসের প্রাতঃকালেই বৎসর পূর্ণ হইবে না, ঐ দিন প্রায় মধ্যাহ্ন সময়ে এক বৎসরকাল পূর্ণ হইবে । সুতরাং সেই সময়াবধি নুতন বৎসর আরম্ভ হইবে । যদি বৎসর ৩৬৫ দিনে বৎসর পূর্ণ হয় তবে চারি

সরের শেষে গণনা কলে প্রায় এক দিনের ভুল হইবে এবং ক্রমে বৈশাখ মাসের ২ রা ৩ রা ইত্যাদি এমন কি জ্যৈষ্ঠ আষাঢ় প্রভৃতি মাসেও বৎসরের প্রথম দিন আরম্ভ হইবে । এই ভ্রম নিরাকরণার্থ পঞ্জিকাকারেরা যে ২ উপায় উদ্ভাবিত করিয়াছেন তাহা এক্ষণে উক্ত হইতেছে ।

ইকরেজী পঞ্জিকাকারেরা যে রূপে ঐ ভুলের নিরাকরণ করিয়া থাকেন তাহাই আমরা সৰ্ব্বাঙ্গে বর্ণন করিতেছি । সঙ্গে জেনিস নামক একজন জ্যোতির্বেত্তার সাহায্যে জুলিয়স সিজর পঞ্জিকার উক্ত দোষ প্রথম সংশোধন করেন । তিনি দেখিলেন সাধারণ গণনাতে চারি বৎসরে এক দিন ভুল হইয়া থাকে, অতএব তিনি আদেশ করিলেন যে এখন অবধি প্রতি চতুর্থ বৎসরে ৩৬৫ দিন না ধরিয়া ৩৬৬ দিন ধরিতে হইবে, তাহা হইলে চারি বৎসরে যে এক দিনের ভুল হইয়া থাকে তাহা সংশোধিত হইবে । তদনুসারে অদ্যাপি প্রতি চতুর্থ বৎসরে কেব্রয়ারি মাসের এক দিন বৃদ্ধি হইয়া থাকে । ইকরেজী ভাষায় ঐ বৎসরকে “লীপ” ইয়ার কহে । বাঙ্গলায় আমরা উহাকে বর্দ্ধি বস বলিয়া উল্লিখিত করিব ।

কিন্তু সিজরের সময় বৎসরের প্রকৃত পরিমাণ স্থির হয় নাই সুতরাং তৎকৃত সংশোধনের পুনঃ সংশোধন আবশ্যক হইয়া উঠিয়াছে । আমরা পূর্বে বলিয়াছি যে বৎসরের প্রকৃত পরিমাণ ৩৬৫ দিন ৫ ঘোরা ৪৮ মিনিট ৪২ $\frac{১}{২}$ সেকণ্ড, অতএব ৪ বৎসরের শেষেও ঠিক এক

দিনের ভুল হইয়া থাকে এবং নড়ে। কিন্তু দিগন্ত
 ভূত সংশোধনানুসারে ৩৬৫ দিন ৬ ঘোরাঘ বৎসর
 থরা হইয়াছিল, সুতরাং তাঁহার মতে গণনা করিলে
 বৎসরে প্রায় ১১ মিনিট ১০ সেকণ্ড ভুল হয়;
 অতএব তাঁহার পূর্বে যেমন বৎসরের পরিমাণ অল্প ধরা
 হইত তাহার সংশোধনের পরে আবার বৎসরের পরিমাণ
 কিঞ্চিৎ অধিক ধরা হইতে লাগিল। একপ সূক্ষ্ম ভুল
 আপত্তিঃ অগ্রাহ্য বোধ হইতে পারে বটে কিন্তু বহু
 কাল পরে এই সূক্ষ্ম ভুল সিলক্ষণ সূচ হইয়া উঠে;
 কারণ একপ গণনায় ১২২ বৎসরে ১ দিনের, ৩৮৭
 বৎসরে (প্রায় ৪০০ বৎসরে) তিন দিনের এবং হাজার
 বৎসরে ৮ দিনের ভুল হইয়া পড়ে। অতএব
 ভুল সংশোধন করাও নিতান্ত আবশ্যিক হইয়া উঠিল।

১৫৮২ খৃঃ অব্দে পোপ গ্রেগরি ঐ ভুল সংশোধন
 করেন। তিনি দেখিলেন যে প্রতি চতুর্থ বৎসর যদি
 বর্ষ খরিলে ৪০০ বৎসরে প্রায় তিন দিন (৩.১০৪
 অধিক ধরা; হয় অতএব প্রতি ৪০০ বৎসরে যদি ৩
 দিন ত্যাগ করা যায় তাহা হইলে ঐ ভুলের নিরাকরণ
 হইতে পারে। জুলিয়ান সৌররের সংশোধনানুসারে
 ১৬০০ অব্দ হইতে ২০০০ অব্দ পর্য্যন্ত এই ৪০০ বৎ
 সর কাল মধ্যে ১০০ বৃদ্ধি বর্ষ হয়; গ্রেগরির মতে উক্ত
 কালের মধ্যে ১৭ বৃদ্ধি বর্ষ হয়, তাহা হইলেই উক্ত
 তিন দিনের ভুল সংশোধিত হয়, কিন্তু ৪০০ বৎ
 সরের মধ্যে কোন ২ বৎসর বৃদ্ধি বর্ষ বলিয়া পরিগণিত
 হইবে তাহা জানিবার উপায় নির্দ্ধারিত করা উচিত।
 জুলিয়ানের মতানুসারে গণনা করা সহজ অর্থাৎ ৪০০

বৎসরে ১০০ বৎসর বৃদ্ধি বর্ষ করা কঠিন ব্যাপার, কিন্তু ১৭ বৎসরের গণনা ভাদ্র মাসেই উক্ত হইয়াছে যে, যে অঙ্গবাচক সংখ্যা ৪ এই সংখ্যার ভাজ্য সেই অঙ্কেই বৃদ্ধি বর্ষ ধরিতে হয়, অতএব ৪০০ বৎসর মধ্যে এই নিয়মটি তিনবার লংঘন করিলেই অর্ডার সিদ্ধি হইতে পারে। কিন্তু কোন্ তিনবার লংঘন করিতে হইবে?।

জুলিয়ান সিজরের মতে ১৬০০, ১৭০০, ১৮০০, ১৯০০ এই সমুদায় অঙ্কই ৩৬৬ দিনে হইয়া থাকে, যেহেতু এই সকল সংখ্যাই ৪ সংখ্যার ভাজ্য, কিন্তু শত বাচক সংখ্যাগুলি অর্থাৎ ১৬, ১৭, ১৮, ১৯, সকলেই উক্ত সংখ্যার ভাজ্য নহে, কেবল একটীমাত্র ভাজ্য, অপর তিনটি ভাজ্য নহে; অতএব যদি এই নিয়ম স্থির করা যায় যে, যে শতাব্দের সংখ্যা (যেমন ১৭০০ শতাব্দের সংখ্যা ১৭) ৪এর ভাজ্য নহে সেই শতাব্দে স্থলে সিজরের নিয়ম লংঘন করিতে হইবে, তাহা হইলে ৪০০ বৎসর মধ্যে তিন দিন পরিত্যক্ত হইতেছে। এই নিয়মে ১৬০০, ২০০০ অঙ্ক ৩৬৬ দিনে কিন্তু ১৭০০, ১৮০০, ১৯০০, ২১০০, ২২০০ ইত্যাদি ৩৬৫ দিনে পরিণত হইবে।

ইংরেজী পঞ্জিকাকারের নিয়মে তিন বৎসর অঙ্ক ৩৬৬ দিনে বৎসর ধরিতে হয়। আর শতাব্দের সময় যখন শতবাচক অঙ্ক চারির ভাজ্য হয় তখন ৩৬৬ দিনে বৎসর ধরিতে হয়।

অন্যদেশীয় পঞ্জিকাকারেরাও জুলিয়ান সিজরের মত ভ্রম প্রমাদে পতিত হইয়াছেন; কারণ অন্যদেশীয় গণকেরা

খগোল বিষয়ণ।

১৯২২ খ্রিস্টাব্দে সময় শুরু ৩৬৫ দিন ১৫ মণ্ড খরিয়াই গণনা করেন, সুতরাং উহা প্রকৃত বৎসর অপেক্ষা ১১ মিনিট ১০ সেকণ্ড মাত্র অধিক হয়। এই রূপ গণনা করাতে আমাদের পঞ্জিকাতেও তিন বৎসর অন্তর ৩৬৬ দিনে বৎসর হয়, তবেই জুলিয়ান সিস্টেমের যে ভুল চইয়াছিল আমাদেরও অবিকল সেই ভুল চইতেছে।

এইক্ষণে প্রেরিত ন্যায় কেহ আমাদের দেশীয় পঞ্জিকা সংশোধিত না করিলে ক্রমে নানা প্রকার গোল-যোগ হইবার সম্ভাবনা। আমাদের দেশীয় পঞ্জিকাতে ২১এ মার্চ বাক্সাল ১০ই চৈত্র দিবা রাত্রি সমান লিখিত থাকে। সুতরাং চৈত্র মাসের সংক্রান্তির সময় প্রকৃত বিবুৰ সংক্রান্তি না হইয়া চৈত্র মাসের ১০ই ১১ই তাহা ঘটিয়া থাকে। বোধ হয় পূর্বে বৈশাখের প্রথম দিনে দিবা, রাত্রি সমান ছিল, অর্থাৎ প্রকৃত বিবুৰ সংক্রান্তির সময় হইতে আমাদের বৎসর গণনা আরম্ভ চইয়াছিল; কিন্তু কাল সহকারে গণনা দোষে এইক্ষণে আর বৈশাখ মাসের প্রথমে প্রকৃত বিবুৰ সংক্রান্তি হয় না। প্রকৃত বিবুৰ সংক্রান্তির এইক্ষণে চৈত্র মাসের ১০ই উপস্থিত হইয়াছে। এইক্ষণে মহাবিবুৰ সংক্রান্তি প্রকৃত বিবুৰ সংক্রান্তি ২০ দিন পরে উপস্থিত হইয়াছে, এবং উত্তরোত্তর আরো দূরবর্তী চইবে। সুতরাং ক্রমে সকল পড়তেই মহাবিবুৰ সংক্রান্তির সন্ধান হইবে।

সম্পূর্ণ।

ইঙ্গরেজী প্রতি শব্দ সহিত পারিভাষিক শব্দ।

অংশ	Degree.
অক্ষ	Latitude.
অক্ষদণ্ড বা মেরুদণ্ড	Axis.
অক্ষবৃত্ত বা অক্ষনামা বৃত্ত	Parallels of Latitude.
অধিতাক।	Table Land.
অধিষ্ট ব	Focus.
অধোবিন্দু	Nadir.
অনিশ্চিতরাশি বা বিবমরাশি	Negative quantity.
অনুপাতীয়	Proportional.
অনুপ্রাস	Reflection.
অনুবীক্ষণ	Microscope.
অন্তরঙ্গ গ্রহ	Interior Planet.
অস্থায়ী নক্ষত্র	Temporary stars.
অর্ধবৃত্ত বা বৃত্তার্ধ	Semicircle.
অনতি	Inclination.
অবশিষ্ট	Complement.
অব্যক্তরাশি	Unknown quantity.

অয়নান্তবৃত্ত	Tropical Circles.
অসীম	Indefinite.
আঘাত	Action.
আংশিক বা খণ্ড গ্রহণ	Partial Eclipse.
আবর্তন	Rotation.
আবৃত্তন সমষ্টি	Quantity of matter.
আহ্নিক গতি, দৈনিক গতি বা আতিদৈবসিক গতি	Diurnal motion.
ঈষচ্ছায়া	Penumbra.
উত্তর বা কর্কট অয়নান্তবৃত্ত	Tropic of cancer.
উত্তর মেরু বা সুমেরু	North pole.
উত্তর মেরুবৃত্ত	Arctic Circle.
উত্তরায়ণ	Northern solstice.
উন্নতি	Altitude.
উপগ্রহ বা পারিপার্শ্বিক	Satellites or Secondary Planets.
উপত্যকা	Valley.
উচ্চতম	Maximum.
কনিষ্ঠ গ্রহ	Inferior Planets.
কটীল	Spring tide.
কটিক্রান্ত	Belt.
কর্ণরেখা	Diagonal.
কল	Minute.
কলা	Phase.
কল্পিত	Imaginary.
কক্ষ	Orbit.

কাল সমীকরণ	Equation of Time.
কুমেরু বা দক্ষিণ মেরু	South Pole
কুমেরু-সমুদ্র	Antarctic Ocean.
(পৃথিবীর দক্ষিণ কেন্দ্র চতুর্ভুজী সমুদ্র)	
কেন্দ্র	Centre.
কেন্দ্রবিভিন্নতা	Eccentricity.
কেন্দ্রাপসারণী-শক্তি বা কেন্দ্র-বিমুখ বল	Centrifugal Force.
কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি বা কেন্দ্রাভিমুখ বল	Centripetal Force.
কোণ	Angle.
কোণমান-যন্ত্র	Protractor.
কেন্দ্রীয় পূর্ণগ্রহণ	Central Total Eclipse.
ক্রান্তি	Declination.
ক্রান্তিবৃত্ত	Ecliptic.
কোড়সু কোণ	Supplemental angle.
ঋগোলক	Celestial Sphere.
ঋগোল বিবরণ	Astronomy.
গতিফল	Resultant.
গরিষ্ঠ	Greatest.
গরিষ্ঠ ব্যাস	Major Axis.
গড় সৌরদিন	Mean Solar day.
গুণফল	Product.
গুরুত্ব	Specific Gravity.
গোলকার্দ্ধ	Hemisphere.
গ্রীষ্মাশ্বিন	Torrid Zone.

ঘন	Cube.
ঘর্ষণ	Friction.
চক্রবাহী বা দিগ্‌বাহী	Horizon.
চক্রবাহীর লম্বন	Horizontal Parallax.
চক্রাবর্ত	Curvilinear motion.
চতুর্ভুজ	Quadrilateral.
চাপ, বৃত্তপরিমিখণ্ড বা বৃত্তংশ	Arc.
চান্দ্রমাস	Lunar month.
চিত্রকোত্র বা প্রতিকৃতি	Figure.
চৌম্বক শলাকা	Magnetic needle.
ছায়া পথ	Milky-way.
ছোট ভাস্কর	Ursa Minor.
জ্যোতি	Superior.
জ্যোতির্বিদ্যগণ	Heavenly bodies.
জ্যোতিষ্মান	Luminous.
জ্যোতিষিক বৃত্তযন্ত্র	Astronomical Circle.
ট্রান্সিট যন্ত্র	Transit Instrument.
ভল্লব্রো	Base line.
ভীষিত বায়ু	Electric air.
ভালিকা	Table.
ভেক কটাল	Spring tide.
ত্রিকোণমিতি	Trigonometry.
ত্রিভুজ	Triangle
তির্নাক	Oblique
দর্শনকূপ	Sight-holes

দক্ষিণ বা মকর জন্মান্তর	Tropic of capricornus
দক্ষিণ মেরুবৃত্ত	Antarctic Circle
দক্ষিণায়ন	Southern Solstice
দিকনির্দেশন যন্ত্র	Compass
দূরকক্ষ (পৃথিবীর)	Aphelion.
দূরকক্ষ (চন্ডের)	Apogee.
দূরবীক্ষণ	Telescope.
দৃশ্যমান	Sensible or Apparent.
দৃষ্টিবিজ্ঞান	Optics.
দোলন	Vibration
দ্রাঘিমা	Longitude.
ধরাভূমি	Surface.
ধ্রুবতারা	Pole star.
নক্ষত্রপুঞ্জ	Constellation.
নাবিকপঞ্জিকা	Nautical Almanac.
নাক্ষত্রিক ঘটিকাযন্ত্র	Siderial clock.
নাক্ষত্রিক দিন	Siderial day.
নাক্ষত্রিক বর্ষ	Siderial year.
নিকট কক্ষ (পৃথিবীর)	Perihelion.
নিকট কক্ষ (চন্ডের)	Perigee.
নির্দিষ্ট	Given.
নিরক্ষবৃত্ত	Equator.
নিশ্চিতরাশি বা সমরাশি	Positive quantity.
নিবৃত্ত	Describe.
নিস্পত্তি	Ratio.
নিষ্কণ্ড	Opaque.

নুউন পৃথ্বী

New World.

(আমেরিকাখণ্ড ও তৎসমীপবর্তী দ্বীপ সমূহের
সমষ্টি নাম)

কিরমাণ

Particle.

পদার্থতত্ত্ববিৎ

Natural Philosopher.

পরিভোবাসী*

Perioeci.

পরিদোলক

Pendulum.

পরিধি

Circumference.

পর্যবেক্ষণিকা

Observatory.

পাত

Node.

পাদবিপক্ষবাসী

Antipodes.

পূর্ণগ্রহণ

Total Eclipse.

প্রকৃত চক্রবাল

True Horizon.

প্রকৃত সৌরদিন

True Solar day.

প্রতিঘাত

Reaction.

প্রতিজ্ঞা

repositionP.

প্রভাষ

Morning Twilight.

প্রদর্শক

Pointer.

প্রদোষ

Evening Twilight.

* যে দুই স্থানের একই অক্ষ কিম্বা জাতিমাত্রের ১৮° ,
সেই দুই স্থানবাসী লোককে পরস্পর পরিভোবাসী কহে।
ইহাদের একের যখন বধ্যাঙ্ক তখন অপারের নিশাঙ্ক,
কিন্তু ইহাদের দিনমান সমান এবং একের যখন যে
ঋতু অন্যেরও তখন সেই ঋতু। যদি মেরুদ্বয়ে লোকের
বসতি থাকে তবে তাহাদিগের পরিভোবাসী নাই।

প্রশান্ত মহাসাগর	Pacific ocean
(চীনদেশ ও আমেরিকা খণ্ডের মধ্যস্থিত)	
প্রাচীন পৃথ্বী	Old world
আমেরিকা, আফ্রিকা, ইউরোপ এবং	
(তরিকটস্থ ভূপ সমুদ্রের ভাগ)	
প্রাচীণী বৃত্তপাদ যন্ত্র	Mural quadrant
প্রাথমিক মাধ্যমিক	First meridian
প্রেলোপিকাশক্তি	Propelling force
কল	Value
কলিত জ্যোতিষ	Astrology
বক্র	Curve
বক্রীভবন	Refraction
বড় ভাস্কর	Ursa major
বন্ধুর *	Rough
বর্গ	Square
বহিঃস্থ গ্রহ	Exterior Planet
বান	Bore
বার্ষিক গতি	Annual motion
বিকল	Second
বিজ্ঞান	Philosophy
বিন্দু বা স্থান	Point

* বন্ধুরূপ। কোন অবস্থায় সর্বত্র সমভাবে সমুদ্র নদে।
 যাহাকে আতি সমুদ্র কোথায় হই তাহাকেও অনুবীক্ষণ
 দিয়া দেখিলে সমুদ্র কোথায় কোথায়। সমুদ্র পৃথিবী
 সমস্ত বহিঃস্থ গ্রহের ন্যায় নদী নদীর ন্যায় হইয়া
 প্রবাহিত হইয়াছে ওন ভাবে।

উপরি সংযোগ	Superior conjunction.
বিস্তৃত বেগ	Accelerated velocity.
ডিস্ক	Disc.
বিয়োগ	Subtract.
বিলোম	Invert.
বিলোম-নিস্পত্তি	Inverse ratio.
বিষুবপদ	Equinoctial point.
বিষুবপদের পুরোণমন	Precession of the Equinoxes.
বিষুবরেখা	Equinoctial.
বীজগণিত	Algebra.
বৃত্ত	Circle.
বৃত্তপাদ	Quadrature.
বৃত্তাংশ অক্ষ	Quadrant.
বৃত্তাভাস	Ellipse.
বৃদ্ধি-বর্ষ	Leap year.
বৃত্ত	Magnitude.
বেগ	Velocity.
বেলা বা ভোয়াড়	Tide.
বেলোচ্ছ সীমা	High water.
ব্যাস	Known.
ব্যাস	Diameter.
ব্যাসাবর্তন	Rotation on Axis.
ব্যাসার্ধ	Radius.

বিপরীত সংযোগ । যদি অর্ধে বৃদ্ধি পড়ে
 তবে তা ১২০ পড়ে গেলে তাই সমস্তই থাকে ডাঙা হইলে
 তাই আরও সেই সমস্তই বিপরীত সংযোগ করে ।

ভগ্নকাল	Periodic time.
ভাগকল	Quotient.
ভাষা	Divisible.
ভারমধ্য	Centre of Gravity.
ভূক	Side.
ভূগোলিক	Petrestrial Sphere.
ভূমধ্যসু-সাগর	Mediterranean Ocean.
ভূমিচ্ছায়া	Penumbra of the Earth.
বণ্ডল	Zone.
মধ্য বা গড়	Mean.
মধ্য	Middle.
মরা কটাল	Neap tide.
মাধ্য গ্রাস	Annular Eclipse.
মাধ্যাকর্ষণ*	Gravitation.
মাধ্যাত্তর	Mean distance.
মাধ্যাক্ষিক বা আদিমা রেখা	Meridian or Line of Longitude.
মুখ্য চন্দ্রমাস	Moon's Synodic month.
দৃক	Lens.
মিশ্র গতি	Compound motion.
মেরু	Pole.
মেরু অক্ষর	Polar Distance.
মেরু প্রদেশ	Polar Region.
মেরুর বৃত্ত	Polar Circles.

* মাধ্যাকর্ষণ : যে ভণ থাকতে হয় তাহা হইতে অন্য ভণকে আকর্ষণ করে তাহাকে মাধ্যাকর্ষণ বলে।

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত বা সূক্ষ্মকোণ

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

দ্বিগুণিত

Double Stars

Cohesive Attraction

Ecliptic

Sign

Quantity

Zodiac

Least

Minor Axis

Acute angle

Perpendicular

Parallax

Zenith

Zenith Distance

Definition

Conjunction

Similar

Right angle

Uniform motion

Equiquadrangular

Plane

+ যোগাকর্ষণ। সমুদায় জড় পদার্থ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পরমাণু সমষ্টি। যে পদার্থ দ্বারা সেই সকল পরমাণু একত্র সংযুক্ত থাকে তাহার নাম যোগাকর্ষণ।
 ॥ সংযোগ। পদার্থ দুটির ও পৃথক পৃথক পরমাণু দুটির মধ্যস্থিত বা উপস্থিত সমস্ত পরমাণু একত্র থাকে, তাহা যোগাকর্ষণ। সেই প্রকার পরমাণুকে সংযোগ করা।

সমমণ্ডল

Temperate Zone

সমসূত্রপাত

Difference of time

সমসূত্রপাত

Same plane or level

সমক্ষেত্রফল

Equal Areas.

সমষ্টি

Sum.

সমান্তরাল

Parallel.

সমীকরণ

Equation.

সম্পাত

Intersection.

সম্মুখসংযোগ*

Opposition.

সম্মুখস্থ

Opposite.

সরল উত্থান

Right Ascension.

সাইন বা শরৎ

Sine.

সাগর গর্ভস্থ গিরি

Submarine rock.

সারনদিন

Solar day.

† সমসূত্রপাত। পৃথিবী সূর্য ও অপর কোন গ্রহ বা উপগ্রহ যদি একপ সম্বন্ধিত থাকে যে সূত্রপাত করিলে সকলে এক রেখাতে পতিত হয়, তাহা হইলে একপ অবস্থানকে সমসূত্রপাত কহে।

* সম্মুখসংযোগ। যদি প্রথম সূর্য পরে পৃথিবী ও তৎপরে কোন গ্রহ বা উপগ্রহ সমসূত্রে থাকে, তাহা হইলে ই প্রহের সেই অবস্থানকে সম্মুখসংযোগ কহে।

‡ কোন চাপ বা ব্যাংশের কোন প্রান্ত হইলে যদি একটা রেখা একপ টানা যায় যে, তাহা অপর প্রান্ত পর্য্যন্ত যে ব্যাবার্ধ কিনা হইয়াছে তাহার সমস্ত ঠিক লম্বাকারে থাকি, তাহা হইলে ই রেখাকে সারল উত্থান বা সরল উত্থান কহে।

গণিতের চিহ্ন নিরূপণ।

= সমীকরণের চিহ্ন, ইহার নাম সমান।

+ তেরিফ কিম্বা সংকলনের চিহ্ন, ইহার নাম ধন।

- খরচ কিম্বা বাবকলনের চিহ্ন, ইহার নাম ঋণ।

× গুণন বা গুণনের চিহ্ন, ইহার নাম গুণ।

এই চিহ্নের পরিবর্তে কখন, এক বিন্দুও লেখা যায়।

গুণ করণে যদি এক রাশি অনেকবার উক্ত হয় তবে
যতবার উক্ত হয় তত সংখ্যক অঙ্ককে ঐ রাশির উপরে চিহ্নিত
করিলে ফল ব্যক্ত হইবে; যথা ৩×৩ কিম্বা $৩^২$ ।

০- হরণ বা ভাগের চিহ্ন, ইহার নাম হর বা হরণ।

∴ ∴ ∴ অনুপাতের চিহ্ন।

√ মূলত্ব চিহ্ন।

() ইহার নাম বেড় কিম্বা বন্ধনী।

∴ এই চিহ্নদ্বারা ত্রিবিধ বা অতএব বুঝায়।

দশমিক চিহ্ন।

• বর্গমূল, ত্রিঘাতমূল বা চতুর্ঘাতমূল বুঝাইতে ইহা
উহার মুখভাগে ২, ৩ বা ৪ নির্দেশিত হয় যথা,

